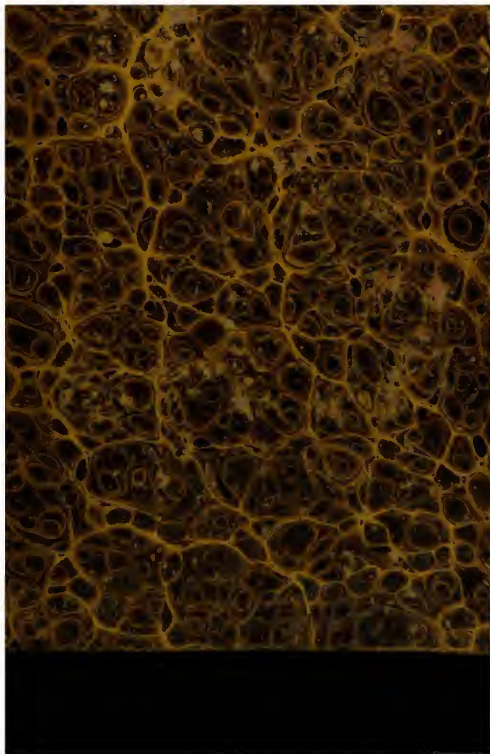


HERMENEGILDI PINI

C. R. S. P.

DE VENARUM METALLICARUM EXCOCTIONE

VOLUMEN I.

Quo in V. Libros tributo

Explicantur, quæ ad eam rem generatim faciunt.

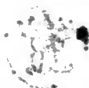




MEDIOLANI, ex Typographia Josephi Marelli.

CUM APPROBATIONE.

M.DCC.LXXIX.



FERDINANDO

EXCELSISSIMO UNGARIÆ, ET BOHEMIÆ PRINCIPI

AUSTRIÆ ARCHIDUCI

BURGUNDIÆ, ET LOTHARINGIÆ DUCI

INSUBRIÆ AUSTRIACÆ GUBERNATORI

&c. &c. &c.

HERMENEGILDUS PINUS

S. P. D.



UA facit eximia, ac singularis humanitas, PRINCEPS EXCELSISSIME, ut quinque hi libri in REGIÆ CELSITUDINIS TUÆ nomine appareant: quod quidem argumento est, Te optime videre, Rem Metallicam cum publica utilitate, in quam tota animi contentione intendis, esse conjunctam. Te profecto non

latet, in Austriaca quoque Insubria, quæ alioquin omnibus fere rebus ad vitæ usus commoditatesque necessariis abundat, plures metallorum, ac Ferri præsertim venas effodi, quæ tamen vel propter earum cognoscendarum inscientiam, vel propter imperitiam earumdem excoquendarum parvo emolumento esse solent. Ex quo fit, ut ingens pecuniæ vis quotannis ex florentissima hac regione ad exteras gentes perveniat metallorum comparandorum caussa. Intelligis autem, PRINCEPS SAPIENTISSIME, *e publicis æque privatisque rationibus futurum, si metalla, eaque & copiosa, & optima ex venis conficiantur, quin Cives lignorum caritate laborent, aut alio ex capite detrimentum capiant: id quod existet, si ii, qui rebus metallicis dant operam, ex libris discere possint optimam venarum tractandarum rationem, atque si opportunis in locis venæ excoquantur, præsertim vero in iis, ex quibus vel ob longinquitatem, vel ob difficultatem itinerum ligna in Urbes comportari nequeunt. Hæc porro præ me gerebam ex eo usque tempore, quo* MARIÆ THERESIÆ *Semper* AUGUSTÆ *munificentia ac numine suffultus Fodinas, atque Officinas Ungaricas inviserem; hæc spectavi, ex quo Fossilium, aliarumque rerum naturalium Collectioni ejusdem* AUGUSTISSIMÆ *ac* PIISSIMÆ MATRIS TUÆ *nutu, auspiciisque Mediolani institutæ præfectus fui; ad hæc denique retuli Libros hosce meos, quos si Tibi probavero, qui*

multis egregiisque doctrinis eruditus es ; ac rerum optime æstimandarum , gerendarumque scientia maxime vales , facilius iis quoque , qui in re metallica studium , operamve suam ponunt , probabo ; meque laborum meorum non exiguos cepisse fructus gratulabor. Vale.

Dabam Mediolani ex Collegio Divi Alexandri Kalendis Julii An. MDCCLXXVIII.

PROSPECTUS
VOLUMINIS PRIMI.





PROŒMIUM.



ÆPe numero mecum ipſe cogitavi, quid eſſet, cur plures in omnibus doctrinis, quam in metallica excellentes extitiſſent. Nam quocumque me animo, & cogitatione converterem, permultos in quoque genere perfectos videbam non mediocrium diſciplinarum, ſed prope maximarum. Quis enim eſt, ut cetera prætermittam, qui, ſi clariſſimorum hominum ſcientiam ex rerum perceptarum ſubtilitate, & multitudine metiri velit, Metallico Mathematicum non anteponat? Quis tamen ignorat, quâm brevi mathematica diſciplina proceſſerit, noviſque ac pene infinitis inventis aucta fuerit, in qua difficile eſt enumerare, quot viri, quanta ſcientia, quantaque in ſuis ſtudiis varietate, & copia fuerint, qui ſcriptis ſuis non modo iſtarum rerum Studioſos maxime juverint, verum etiam libro-

rum multitudine eos pene obruerint? At res metallica tantum abeſt, ut univerſa ſit tractata ab aliquo Scriptore, ut ex iis etiam, qui diſperſe ſcripſerunt alius alia de re, ſingulas ejus partes pauci abſolverint. Siquidem ex veteribus unum Plinium habemus, qui de his rebus egerit, qui tamen perpaucas laborandi rationes attigit. Ab Plinii vero ætate ad Georgii Agricolæ tempora duo libri vulgari Germanorum ſermone editi ſunt, alter de materiæ metallicæ, & metallorum experimento admodum confuſus, cujus operis parens ignoratur, alter iſto non melior de venis, de quibus etiam Pandulphus Anglus ſcripſiſſe fertur. Locum denique de metallis fundendis, ſegregandis, agglutinandis, noſtra lingua tractavit Vanoccius Biringuccius Senenſis, vir diſertus, & multarum rerum peritus (*), qui rationem quoque quarumdam venarum excoquendarum breviter perſtrinxit; ſed hæc valent potius ad Italiæ laudem, quod nempe ex hac florentiſſima Europæ regione primus rerum metallicarum minime contemnendus Scriptor prodierit, quam ad earumdem rerum ſtudioſum perfecte informandum. Quod quidem munus metallici erudiendi eodem fere tempore, quo Vanoccius ſua edidit, ſu-

(*) Hanc laudem Vanoccio Biringuccio tribuit Georgius Agricola in epiſtola, qua libros ſuos de re metallica Ducibus Saxoniæ nuncupat.

ſcepit commemoratus Agricola Germanus, vir ſupra reliquam eruditionem græcis, atque latinis literis imprimis eruditus. Hic enim quidquid ipſe vel in metallicis Germaniæ fodinis atque officinis vidit, vel a fide dignis cognovit, vel in veteribus, aut ejus ætatis Scriptoribus legit, accuratiſſime expendit; idque duodecim præſertim libris, quos de re metallica inſcripſit, tam dilucide, tantaque orationis elegantia, atque rerum copia fecit, ut qui hos evolvit, ſibi videatur valles illas, & montes, & fodinas, & officinas & machinas non legere, ſed ſpectare: qui ſi noſtra ætate ſcripſiſſet, quæ in re metallica multum proceſſit, unus eſſe potuiſſet pro multis Scriptoribus. Poſt ipſum de venarum foſſione, de delectu, de lotura, de uſtione, deque Machinis, quæ in fodinis, atque officinis metallicis uſurpari ſolent, pertractarunt Erkerus, Beyerus, Voigtelius, Opelnius, Nauclerus, Loehneiſus, Galferus, Poda, Delius, Sprengelius, Jugelius, de Genſanne, & Lehmannus. Nuper autem Monnetus, quæ ad venarum foſſionem, venarumque urendarum excoquendarumque præparationem pertinent, clare, & dilucide (quæ eſt Gallorum laus) explicavit, ſequutus præſertim præclarum illud opus, quod ea de re nomine Collegii metallici Fribergenſis anno MDCCLXII. editum eſt. At Roeslerus, & Kelnerus varias excoquendi rationes in Saxonia præſertim receptas aperuerunt, fundamenta artis me-

tallicæ, prout eorum ætas ferebat, ſcrutati ſunt Loehneiſus, & Oreſchalus, duo itidem Germani, quorum nomen compertum mihi non eſt, diſſeruerunt alter de ſecretione argenti ab ære, quod recentiores cuprum appellare ſolent, alter de venarum cuprearum maceratione; aliquas laborandi rationes, quæ ad metalla in Indiis uſurpari conſueverunt, protulit Alphonſus Barba, quas breviter perſtrinxit doctus quidam Gallus, qui de auro, argentoque ex certis venis ſecernendo nonnulla quoque de ſuo addidit; ac demum de metallicis quædam attigerunt Petrus Saxholmus, & Matheſius. Sed hæc vetera. Noſtris autem temporibus de venis ferri lavandis, & excoquendis, deque ferro purgando docti quidam Galli multa publicis literarum monumentis mandarunt, Reaumurius nempe, Buffonius, Jarſius, Grygnonius, Coudrayus, Courtivronus, Bouchus, & Robertus. Venarum cuprearum excoctionem diligenter perſequutus eſt Cancrinus; inſtitutiones metallicas confecerunt Wallerius, Delius, alterque Scriptor, cujus nomen adhuc me latet; ac præcepta quædam rei metallicæ ad uſum opportuniſſima attigit quoque Clariſſimus vir Joannes Antonius Scopoli in ſuis Mineralogiæ principiis. Schluterus vero omnes fere excoquendarum venarum rationes in celebrioribus Europæ officinis uſurpatas in unum volumen collegit, eodemque tempore & Swedemborgius idem fere opus aggreſſus eſt, quamvis

ea dumtaxat ediderit, quæ ad cupri, & ferri venas attinent. Novas quaſdam vel non admodum uſitatas venarum excoquendarum rationes, quæ in fornacibus concameratis peraguntur, Cl. de Genſanne diligentiſſime expoſuit. Multa denique de apta venarum tractandarum ratione perſequutus eſt celeberrimus vir Joannes Cramerus eo opere, quod germanica lingua nuper edidit. Atque præter hos, quos ſingillatim nominavi, alium quempiam, quod ego ſciam, de re metallica ſcripſiſſe vix invenies; niſi velis brevium illarum tractationum hoc loco habere rationem, quæ in Commentariis Academiarum ſunt diſperſæ, aut metallicis operibus accenſere artificia venarum experiundarum, quæ Chymiſtarum magis, quam Metallicorum ſunt propria: quo in genere multi plane ſumma cum laude verſati ſunt, præſertim vero Stahlius, Wallerius, Cramerus, Gellertus, Lehmannus, Scopoli, Maquerus, Baumeus, Sageus, Gherardus, aliique, quorum opera recenſet Vir præclariſſimus Jacobus Spielmannus in Catalogo, quem ſuis Inſtitutionibus Chymicis adjecit. At illi, quos in re metallica ſcripſiſſe diximus, etſi ſeparatim ejus partes omnes attigerint, eorumque plures, quæ ad inſtitutam ipſorum rationem pertinerent, expleverint; ex his tamen corpus hujus artis abſolutum confici nequit. Nullus enim ratione & via eam integram literis mandavit, pauci aliquam identidem rationem afferunt eorum,

quæ præcipiunt, atque illi ipſi, qui luculentius venarum excoctionem perſequuti ſunt, veluti Agricola, Schluterus, & Swedemborgius, non multum metallicæ ſcientiæ ſtudioſos juvare poſſunt. Cum enim res, quæ ab aliis fiunt, plerumque ſimpliciter narrent, atque vel nullas, vel ineptas cauſſas afferre ſoleant (*), cur ita potius, quam ſecus aut fiat, aut fieri debeat, negotium plerúmque faciunt ſuis lectoribus, qui poſtquam eorum libros diligenter evolverint, quid ipſis in infinita illa, quam legunt, venarum tractandarum varietate ſequendum ſit, vel ambigunt, vel ignorant.

Jam vero, cum res metallica nullo umquam tempore non fuerit exculta, maximeque tum publicis tum privatis rationibus eam perficere interfuerit, quis non jure miretur tam exiguum virorum in hac arte præſtantium numerum inveniri? Sed facile ejus rei cauſſam inveniemus, ſi animadvertamus, quam longe lateque res metallica pateat, & quot ex artibus ſtudiiſque ſit collecta. Etenim

(*) *Hellotius in Proœmio ad verſionem gallicam operis a Schlutero conſcripti hæc habet*: J'ai jugé, qu'il convenoit de le refondre, d'en ſupprimer les répétitions, qui ſont un peu trop ennuyeuſes, d'en changer la theorie plus conforme aux idées groſſieres des ouvriers allemands, que convenables au Phyſicien, dont les principes ſont beaucoup plus certains, que ceux de l'Auteur.

Metallico ſcientia comprehendenda eſt omnium fere foſſilium, quæ ad venas occurrunt, ſine quibus venæ ipſæ nec fodi utiliter, nec apte excoqui poſſunt; tum Architecturam teneat oportet, ut diverſas machinas, ſubſtructioneſque ipſe fabricari, vel potius fabricandi rationem aliis explicare queat; deinde menſurarum diſciplinæ ignarus eſſe non debet, ut venarum extenſiones, directioneſque judicet, atque metiri poſſit, quam alte fodiendi ſint putei, ut ad cuniculos uſque, qui eo ducuntur, pertineant. Nam quid ego plura dicam de artificiis venæ tundendæ, lavandæ, cremandæ, experiundæ, in quibus, niſi experientiſſimus ſit, magnam metalli jacturam faciet? Quid dicam de excoctione ipſa, quæ igne, quæ follium flatu, quæ fornacum præparatione pro infinita venarum varietate moderanda eſt; quæ ſola per ſe ipſa quanta ſit excoctorum ars declarat, in qua cum multi elaborent, quis ignoret, quam pauci ſint, qui in ea excellant? Quamobrem mirari deſinamus, quæ cauſſa ſit excellentium metallicorum paucitatis, cum ex iis rebus univerſis metallica conſtet, in quibus ſingulis elaborare permagnum eſt. Quæ quidem rei incredibilis magnitudo, ac difficultas in cauſſa eſt, cur homines non ſolum ingenio, & doctrina, verum etiam ſtudio & exercitatione abundantes partitionem quamdam artis fecerint; neque voluerint in univerſo genere ſingulos elaborare, ſed ab reliquis operis venarum præſertim excoctionem

ſepoſuerint. Neque ego amplius complectar his libris, quam quod huic ſecundo generi ſummorum hominum prope conſenſu tributum eſt: quin imo ea tantum perſequi conſtitui, quæ ad venas metallicas pertinent, venas dico auri, argenti, plumbi, ſtanni, ferri, & æris: non quod cetera contemnam, quæ ex fodinis eruta Metallici tractant, ſed quod illa frequentius occurrant, & utilius excoqui ſoleant. Quoniam vero ex iis, quæ ad venarum excoctionem faciunt, alia ſunt earum omnium communia, alia cujuſque venæ quaſi propria, in duas partes tractationem hanc tribuere optimum duxi, quarum prima complectitur ea, quæ ad venarum excoctionem generatim faciunt, in altera ſingillatim dico de cujuſque metalli venis, quomodo excoquendæ vel ex ipſis metalla conficienda ſint. Quo in opere duo perficere conſtitui, primo, ut quæ vel ſparſa vel disjecta in Metallicorum libris inveni, vel ex bene peritis hujus artis didici, vel denique ipſe vidi in metallicis officinis, ſub uno aſpectu ponerem, & expenderem; deinde ut multa, quæ ab aliis prætermiſſa, vel non ſatis adhuc explicata fuiſſe animadverterem, experimento & ratione nixus vel adjicerem, vel aperirem; omninoque efficere curavi, ut hæc metallicæ pars non tam ex uſu diverſarum regionum, ut hactenus fieri conſuevit, quam ex ratione explorataque experientia videretur expreſſa. Plus autem quam ego adpromit-

tam, a me expectaret, qui arbitraretur me esse proditurum ea, quæ in Hungariæ, aut Germaniæ Officinis de industria exteris occultari consueverunt. Nam, quod spectat ad hanc rem, ea quoque, quæ ego viderim, adpromitto; quæ autem occultantur, ego sane nec vidi, nec trado. Neque vero hæc aut vidisse aut tradere ad institutam a me rationem multum facit. Nam, ut iterum dicam, non ego eo specto, ut quid Hungari, quid Germani ad certa venarum genera faciant, exponam; sed ut ratione & via explicem ea, quæ ad optimam venarum cujusque generis metalli excoctionem pertinent: quibus si industrius Metallicus apte utatur, poterit ipse per se ea quoque assequi, quæ alii occultant, vel etiam his meliora efficere.

Sed vereor, ne hic labor meus in varias reprehensiones incurrat. Nam quibusdam displicet hoc totum scriptionis genus, quasi in re versetur nec utili, nec decora. Quidam autem id sane non reprehendunt, sed dicunt, malle se hæc in Germanorum libris, atque officinis discere; Italos se, quod ad rem metallicam spectat, non magni æstimare. Aliquos denique futuros suspicor, qui me ad alias literas vocent; genus hoc scribendi, etsi illiberale non sit, personæ tamen esse negent. Quibus omnibus breviter respondendum esse censeo. Quamquam rei metallicæ vituperatoribus satis responsum est a Geor-

gio Agricola primo libro de Re Metallica, quem si isti legere voluerint, non dubito, quin hanc habituri sint non modo hominum generi fructuosissimam, verum etiam cuique maxime decoram. Iis autem, qui dicunt, se in Germanorum libris legendis operam malle consumere, non obsisterem, si in Germania eam provinciam, quam nos aggressi sumus, susceppissent viri illi præclarissimi, qui non modo istarum rerum usu, & exercitatione, verum etiam studio, & doctrina ceteris præstant. At ne eos quidem, qui apud Germanos degunt, video esse contentos iis, quæ hactenus hoc in genere scripta sunt. Profecto nos quoque ex eorum libris multum profecisse non modo non dissimulamus, verum etiam cum quadam grati animi recordatione profitemur. Quod si nos non interpretum fungimur munere, sed tuemur ea, quæ apud illos laude digna invenimus, quæ sane sunt multa, eisque nostrum præterea judicium, & nostrum scribendi ordinem adjungimus; quid habent alii, cur Italos de re metallica scribentes tam fastidiose contemnant? An quod præter illa, quæ Plinius, ac Vanoccius Biringuccius de metallicis tradiderunt, nihil fere in eo genere Itali memoriæ prodiderint? At ne ipsa quidem Germania ante Agricolam quemquam habebat, quem ea in re sequeretur. Quotquot tamen rei metallicæ dant operam, Agricolam legunt, hominem politioribus literis doctrinisque in Italia institutum, qui etsi non Metal-

licum ſe, ſed Medicum profiteretur, attamen in hac ſcientia adeo excelluit, ut non modo meruerit a Summo Imperatore Carolo V. regiis fodinis præfici (1), verum etiam præter alia multa opus de re metallica ediderit omnium ſeculorum memoria dignum, in quibus omnibus elucubrandis illud tempus ſe conſumpſiſſe ſcribit (2), quod ei *vacuum erat a curandis ægrotis, a valetudine ſuſtentanda, a cura rei domeſticæ:* id quod ab iis animadverti velim, qui putant nihil præclari hoc in genere edi poſſe, niſi ab iis, qui totos dies, noctesque in Metallicorum Officinis verſentur. Ceterum ſi qui ſint Italiæ tam inimici, ut nihil præclari in re metallica ab ea proficiſci poſſe pertinaciter arbitrentur, non ſuccenſeant tamen huic libro noſtro, qui ſane nolentibus ſe legendum non offeret. Optime autem facient iſti ſi, quemadmodum dicunt, in Officinis Metallicorum, quibus Germania imprimis abundat, aſſidui ſint. Multa enim in iis ediſcent, quæ ex librorum lectione vix percipere poſſint. Vidimus nos quoque plures laborandi rationes, quibus ſive Hungari, ſive Germani, ſive Sabaudi, ſive Itali ad

(2) *Vide Proœmium ad opus inſcriptum:* Traité de l'Art-mètallique extrait des Œuvres d'Alvarez Alfonſe Barba.

(2) *In epiſtola ad Georgium Commerſtadium.*

metalla utuntur (1); novimus quam multum studio & opera eorum, qui officinis præsunt, ætate nostra huic arti accesserit. At si quispiam in iis tantum, quæ fieri viderit, consistat, multum certe aberit a perfecto metallico. Videt enim quo modo unum vel alterum venarum genus tractetur, non vero quæ sit optima cujusque venæ tractandæ ratio (2); neque id in operariorum schola discet umquam. Frustra enim ab ipsis rationem quæres eorum, quæ faciunt (3), quæque ipsi sæpe de industria occul-

---

(1) *Ex metallicis Italiæ, ac Sabaudiæ officinis juvabit eas hoc loco commemorare, quæ mihi videntur esse præstantiores. Ac æris quidem venæ excoquuntur in Sesia valle ad Scopellum, ac Civarolum, itemque Andurni in agro Vercellensi, atque in vicinia Augustæ Prætoriæ; Plumbi argentosi item ad Andurnum, atque ad Pesejum in Sabaudia. Ferrum vero conflatur ad Locarnum in Sesia valle, ad Postuam ibidem, in valle Augustana, in Etruria, in agro Brixiensi, ac Bergomensi, in valle Saxina. Aurum denique* [redacted] *elicitur ex venis hydrargyro in Sesia valle, Pestarenæ in Anzasca, Crodi in Antigoria.*

(2) *V. Jars. in Act. Ac. Paris. ad an.* 1770. *p.* 424.

(3) *Schluterus idipsum confirmat cap.* 32. *inquiens:* On trouve dans presque toutes les fonderies des manieres d'operer differentes: *& cap.* 31. *hæc habet:* La plus part des chefs d'ouvriers même les plus habiles ne sçavent que travailler. Ainsi les eléves un peu intelligents doivent les suivre avec assiduité, & faire ensorte de démêler dans leur pratique quel est la raison du succès.

tant. Quamobrem nisi totam habeas comprehensam animo scientiam, ex istorum magistrorum institutis saepe errabis in eo ipso, in quo te optime agere arbitraberis. Non fert is locus, non haec dicendi ratio, ut singula commemorem, quae in opificiis venarum excoquendarum usu receptis emendari commode possunt. Liceat tamen mihi unum exempli caussa afferre, quod in secretione argenti ab aere animadverti, cum Mariae Theresiae semper Augustae munificentia ac numine suffultus officinas Hungaricas inviserem. Metallicos non latet, ad secretionem argenti ab aere oportere aes argentosum cum certa plumbi mole liquefacere, eoque modo panes metallicos conflare, qui igni tam leni subjici debent, ut plumbum cum argento, non vero aes liquescat, & liquefactum ex panibus exsudet; id quod duplici igne fieri consuevit. Primo enim panes istos in fornacem *liquatoriam*, eamque apertam imponunt, eosque carbonibus ardentibus circumdant, quorum calore certam plumbi argentosi portionem dimittunt, tum eosdem refrigeratos in fornacem concameratam, quam *sudatorium* vocant, transferunt, in qua igne luculentiori reliquum plumbum ex iisdem exsudat. In hac autem liquatione (sic enim labor iste appellatur) duo nec contemnenda incommoda existere observabam, quorum alterum in eo situm est, ut duplex ignis panibus istis admoveatur, cum unus mihi videre-

tur sufficere, alterum in eo, ut secundo igne non exigua cupri pars in æs ustum vertatur. Cum autem ibi a viro artis metallicæ peritissimo exquirerem, cur non uno eodemque igne tota liquatio absolveretur, respondit, non aliter rem hanc perfici posse. Non eram nescius, plura in re metallica fieri, quorum ratio vel nullo modo, vel non ita facile reddi possit. Itaque tum viri apud me valuit etiam sine ratione auctoritas. Verum mihi rem diligentius consideranti multa sese obtulerunt, quæ suadent aliter ac usu receptum sit, atque utilius liquationis opus perfici posse. Hæc enim, nisi mea me fallit opinio, ratio est, cur iterata nec continua plumbi eliquatio inducta sit; nimirum, cum oporteat calorem eo magis augere, quo minor plumbi quantitas in panibus remanet, periculum foret, ne si, igne non intermisso, totum plumbum ex ipsis elicere contenderemus, ipsum quoque æs liquesceret. Cum enim plumbum cupro admixtum liquescere incipit, cupreæ massæ partes commovet, agitat, atque ad fusionem disponit. Si ergo, eo cupri statu manente, augeretur ignis, cuprum, quod jam ad fusionem pronum factum est, vehementiori igne accedente, liquescere facile posset. Contra, si ex quo certa plumbi moles ex panibus effluxit, isti refrigescere permittantur, cessat in cupro ea dispositio ad fusionem, quam prima plumbi eliquatio in ipsum induxit, neque ea redit, etsi ad eos recalefaciendos

idem ac antea caloris gradus ipsis admoveatur. Cum enim tunc minor plumbi portio cupro admixta sit, minus quoque ad fusionem pronum istud efficitur. Quæ si ita sint, quisque videt, quam facile unico igne liquatio perfici possit, dummodo iste tantisper remittatur, posteaquam certam plumbi quantitatem panes dimiserint: quod fusius explicabimus, cum de secretione argenti a cupro sermo erit. Id vero, quod diximus, sufficiat, ut intelligamus, non omnia, quæ in officinis metallicis peraguntur, optima esse existimanda, eoque minus, quod difficillima semper acciderit emendatio consuetudinis apud operarios receptæ. Isti enim plerumque nova exequi nesciunt, vel etiam omnes fraudes adhibent, ut tentamenta, quæ vel Domini, vel Præsides Officinarum proponunt, male cedant, tum quod semper suspicentur in rebus novis magis sibi esse elaborandum, tum quod videant una cum veteri consuetudine totam artem scientiamque suam, cui uni fidunt, debere corruere: de qua quidem hominum istorum vel pertinacia, vel imperitia docti Metallici, veluti Swedemborgius, Hellotius (1), de Gensanne (2), & Jarsius jure

(1) *Hel. in Proœmio ad volumen I. operis superius commemorati hæc scribit.* Ils sont presque tous obligés [les Concessionaires] de faire venir de divers endroits de l'Allemagne, des Mineurs, & des Fondeurs, qui quelque habiles qu'on les suppose, doivent toujours être dirigée par quelqu' un qui soit

conqueruntur. Hæc enim in cauſſa eſt, cur artis metallicæ progreſſiones non minimum retardentur.

---

plus habile qu'eux: ſans quoi, ces ſortes d'Ouvriers, & les Fondeurs plus que les autres, bornés à une routine qui fait tout leur ſçavoir, ſe trouvent déroutés, s'ils ont à fondre une mine différente de celles qu'ils ont fonduës, ou qu'ils ont vû fondre dans leur pays. Il ne faut pas croire non plus, que les Saxons, qui ſont les meilleurs Ouvriers de l'Allemagne en ce genre de travail, quittent aiſément leur patrie, où leur ſubſiſtance eſt aſſuré tant en fantè, qu'en maladie. Ceux qui viennent en France ſont pour l'ordinaire les moins habiles; & il y a tout lieu de croire, que ſi l'on eut été content d'eux en Saxe, ils n'auroient pas quitté les mines de ce pays, pour paſſer dans un autre, où les nourritures ſont plus chéres, & ne ſont pas celles auxquelles ils ſont accoutumés.

(2) *De Genſ. in Proœmio ad opus inſcriptum* De la fonte des mines par le Charbon de terre, *ſic habet*: Les habiles Fondeurs ſont très-rares, les autres ne ſont ordinairement que des hommes de routine; ce ſont des eſpèces de machines, où plutôt d'inſtrumens monotones, dont on ne peut tirer qu'un même ſon. Sont-ils accoutumés à fondre une eſpèce de mine, ils la fondront toujours aſſez paſſablement; ſortez-les de là, ils ne ſavent plus on ils en ſont; & s'il parviennent enfin à ſe mettre un peu au fait, ce n'eſt jamais qu'apres avoir fait bien des bévues, & toujours aux depenſes du maître qui les paie pour les faire.... Je n'ignore pas combien on a de pei-

Qui denique malunt alia ſcribi a nobis, iſti, quoniam arbitrantur, nos in alio quoque genere cum laude poſſe verſare, humaniores in nos ſunt, quam ut mereantur tamquam curioſi reprehendi. Hos itaque potius precabimur, ut nunc quidem hoc noſtro minime nobis injucundo labore contenti ſint; qui cum in limanda veritate occupatus ſit, atque in re verſetur tum privatis tum publicis rationibus maxime utili, quis tandem hunc arbitrabitur nobis non ſatis decorum? An res ruſtica nemini unquam illiberalis eſſe potuit, eique cum laude dare operam potuerunt, qui a cœtibus hominum ſecreti ſublimem quamdam vitæ rationem profiterentur, metallica autem mihi non erit decora, ſine qua nec agricultura, nec artes reliquæ, quarum opus in actione ſitum eſt, quidquam poſſunt efficere? Si qui vero ſint, qui id quidem in nobis non reprehendant, remiſſius tamen id velint fieri, hi difficilem quamdam temperantiam poſtulant in eo, quod ex tam multis, tamque arcte inter ſe copulatis collectum eſt, ut facilius non ſuſcipi, quam ſemel ſuſceptum coërceri reprimique poſſit.

---

ne à tirer les ouvriers de leur ancienne routine; ils ne ſauroient ſe figurer qu'on peut faire mieux que ce, qu'ils ſont accoutumés de faire, & il n'y a rien qu'ils ne mettent en uſage pour s'y tenir; mais on ne doit point les écouter, lorſqu'on eſt aſſuré de l'utilité du changement.

Ceterum quo magis metallica abhorret ab omni orationis cultu, eo minus hi libri noſtri ſunt perpoliti. Dedimus tamen operam, ut qui hos evolveret, in inculta illa, atque horrida non incideret, quæ nemo attingit, niſi qui eamdem licentiam ſcribendi ſibi vult permitti. Ac ſi quidem non raro utimur vocabulis, quæ apud aureæ ætatis Scriptores fruſtra quæruntur, id nobis, ut arbitror, nemo crimini vertet, qui noverit in qualibet arte multam eſſe nominum novitatem, tantoque majorem, ſi illa ex pluribus diſciplinis, quas veteres aut nullo modo, aut vix attigerint, ſit collecta. Itaque arbitrati ſumus nobis licere vocabulis uti, quæ politiores vel Metallici, vel Phyſici, vel Chymiſtæ jam diu fecerunt ſua, ſi tamen eorum copiam nobis veteres non ſuppeditaverint. Quin etiam id quoque aliquando mihi ipſe ſumpſi, ut res aliquas brevitatis gratia nominibus notarem novis, veluti cum maſſam illam ex materia metallica, & ſulphure aliiſque corporibus compoſitam, quam Georgius Agricola *panem ex pyrite conflatum* appellat, *pyritidem* vocavi, nomine ſcilicet ex pyrite, cui maſſa illa ſimilis eſt, derivato. Quod ſi aliqua ex his cuipiam videantur duriora, quam ut latinæ aures ferre poſſint, cogitet iſte eorum pleraque in officinis Metallicorum eſſe procuſa: ac ſi ne ita quidem ejus auribus molleſcant, aut imponat ipſe magis propria, aut proferat veterum literis uſitata. Atque hæc de

nominibus. De ipsis autem rebus sæpenumero magis vereor, ne reprehendar, cum ea ætate scribam quæ in metallica tantum processit, ut numquam magis. Quod si facerem quasi erudiens hujus artis magistros, jure reprehenderer; sed ab eo plurimum absum, neque, ut ea isti cognoscant, quæ ipsis notissima esse non dubito, scribo; sed ut iis, quibus placent certæ rationes, ac præcepta rei metallicæ, aliquod ad eam facile percipiendam afferrem adjumentum: præsertim vero Insubriæ nostræ scripsi, quam doleo ex venis metallicis, quibus sine dubio fœcunda est, parum hactenus profecisse. Ac duo quidem maxime video esse in caussa, cur apud nostros metallica fere deserta hactenus jacuerit, primo quod plurimos noverint ex agris bene cultis fructus cepisse uberrimos, deinde quod paucos ex fodinis divites factos esse, multo autem plures bonorum jacturam fecisse audierint. At enim, utut vera hæc sint, ex his tamen perperam quis conficeret florentissimæ huic Italiæ regioni fodinarum cultum minime esse accommodatum. Non ego tantopere insanio, ut velim agros bene cultos devastari, venarum inquirendarum caussa, aut quempiam a re rustica ad metallicam subito revocare. Habeant sibi Agricolæ uberes campos, colantque fertiles colles frugum gratia. Est enim agricolarum quæstus si non uberior, at certe magis stabilis, quam metallicorum, quod nempe agri in perpetuum fruges efferre

ſoleant, cum fodinæ deſinant tandem metalla effundere. At ſunt præterea montes ſteriles & prærupti, valles tenebris circumfuſæ, aliaque loca nihil frugum ferentia, quæ non exigua hominum multitudo incolit, qui ob inopiam eorum, quæ ad victum eis neceſſaria ſunt, vel miſeram vitam in natali ſolo degunt, vel extra patriam peregrinari coguntur, ut rationibus ſuis aliquo modo conſulant. Hos autem montes præruptos, has valles tenebricoſas, in quibus magnam metallorum vim natura condidit, cur non effodiant ii, quibus rei familiaris amplificandæ cura eſt, aut qui alias honeſti quæſtus faciendi rationes non habent? An quod multis metallorum foſſio detrimento fuerit? At hæc vetus eſt querela non noſtrorum modo, ſed eorum omnium, qui neſciunt quid interſit inter doctum, uſuque peritum Metallicum, atque artis ignarum. Ille venas experitur, & tentat, atque delectas tantum fodit, unamquamque vero, prout cujuſque natura poſtulat, tractat; iſte ſine ullo delectu & diſcrimine venas fodit, ſine arte excoquit. Ac artis quidem peritos ex venarum foſſione fructus capere uberrimos multa exempla loquuntur. Nam argentaria metalla Fribergi, quæ ad octingentos annos (*), plumbaria Goſelariæ, quæ ad ſexcentos, Schemnicii, & Cremnicii communia argenti, & auri, quæ ad mille an-

(*) *Vide Agricolam De Re metallica lib. I.*

nos, ferraria Styriæ, quæ ad mille & ducentos; ferraria item Ilvæ in Italia, quæ ad duo annorum millia & eo amplius (*) inexhausta durant, non modo privatos homines, verum etiam Reges & Principes divitiis auxisse Annalium monumenta docent. Quamvis quid externa commemorem, cum nemo ignoret ex nostris quoque hominibus eos, qui si non doctrina, attamen aliquo rerum istarum usu valerent, non exiguam ex fodinis cepisse utilitatem? quid vero quod multos in dies videmus ex fodinis ferrariis rem familiarem vel sustentare vel augere? quis autem dubitet, utiliores has ipsis futuras, majoremque hujus metalli, ejusque optimi copiam, ac minori carbonum impensa ex venis esse conflaturos, si cum rerum usu scientiam conjungerent? multo autem uberiorem fructum eos fuisse percepturos, qui in venis argentariis, vel plumbariis, vel alterius metalli ferro pretiosioris fecundis studium operamque suam collocassent? Verum quotus quisque hominum nostrorum memoria fuit fodinarum vel Dominus vel Præfectus, qui unamquamque venam, prout oporteret, tractare noverit? Istorum enim plerique optime suis rationibus consultum esse arbitrabantur, si in aliquos operarios ex officinis Germa-

---

(*) *Vide libellum nuper a me editum, cui titulus* Osservazioni Mineralogiche sulle miniere di ferro di Rio, ed altre parti dell' isola d' Elba.

nicis advenientes incidiſſent, aut eos ex aliqua regione fodinarum cultu celebrata conſulto advocaſſent, quaſi vero iſti totius artis eſſe ſoleant periti, cum nihil ſint minus. Nam, ut mittam homines iſtos plerumque ex ſuis regionibus diſcedere, quod tamquam artis imperiti, vel improbi a Dominis fuerint vel dimiſſi vel ejecti, eorum alius fodiendi diſciplinam percepit, alius lavandi, alius cremandi artificiis confidit, alius fabricatur machinas, alius fornaces, alius excoquendi artem occultat; ſingulorum vero induſtria ad eas tantum venas ſe profert, quas apud ſuos tractare conſueverunt, quæ a reliquis plerumque plurimum differunt. Quamobrem mirari deſinamus, ſi eorum, qui aut iſtis ſe commiſerint, aut ſine rerum uſu ac doctrina ad metalla ſe contulerint, alii venam magnis ſumptibus effoſſam deſeruerint, alii in ea excoquenda oleum, & operam perdiderint, nullus maximam, quam poterat, utilitatem ex fodinis perceperit; ſed potius iſtorum exemplo monitos faciamus eos, qui rei metallicæ dant operam, ut animo rei magnitudinem complectantur, neque iis aut præceptis, aut magiſtris, aut exercitationibus, quibus utitur vulgus metallicorum, ſed aliis quibuſdam id, quod expetunt, conſequi ſe poſſe confidant; quibus ſi aliquo ad id aſſequendum adjumento erit labor hic meus, maxime gratulabor me non publicis modo, verum etiam privatis rationibus laboraſſe. Neque enim eos audiendos eſſe cenſeo, qui di-

cunt Metallicæ cultum Insubriæ rationibus non conducere, quod hæc rebus ceteris ad vitæ usus necessariis abundans, lignorum tamen ac carbonum caritate laboret, quæ in dies magis augeretur, si sylvæ ac nemora succiderentur fodinarum caussa. Siquidem venæ plerumque fodiuntur, atque excoquuntur iis in locis, qui tam altis, tamque præruptis montibus ab urbibus ceterisque pagis hominum frequentia celebrioribus dividuntur, ut nec ligna, quorum illic infinita copia est, nec carbones ex lignis confecti, inde efferri sine magnis sumptibus possint; ex quibus locis idcirco nulla istarum rerum in urbes comportatio fit; verum ibidem per prærupta montium [quod egomet sæpe vidi] magna arborum pars vel vetustate collapsa, vel aquarum ventorumque vi prostrata ac disjecta frustra putrescere permittitur. Quid igitur detrimenti capient cives, si illæ sylvæ, illa nemora, ex quibus nihil horum ad ipsos pervenit, succidantur metallorum caussa? Id tamen, inquient, detrimento erit eorumdem locorum incolis. Imo vero idipsum istis utile accidet. Cum enim magna ipsis suppetat lignorum copia, agris fere careant; ubi sylvæ, & nemora succiduntur, ibi, fruticum & arborum radicibus extirpatis, possunt frumenta serere: qui novi agri brevi tam uberes efferent fruges, ut damnum, quod lignis carius emendis incolæ faciunt, cum usura resarciant.

Restat, ut quædam explicemus, quæ ad hujus operis intelligentiam faciunt. Primo autem eos, qui ex libris nostris proficere se quidquam posse confidunt, monebo, ut se ad eorum lectionem non conferant, nisi prius aliqua lapidum, succorum concretorum, atque venarum, quas mineras vocant, cognitione imbuti sint: quas res si ignoraverint facile ex multis Scriptoribus possunt edifcere, præsertim vero ex clarissimis viris Linnæo (1), Wallerio (2), Cronstetdio (3), Charteusero (4), Joanne Antonio Scopoli (5), Wolterfdorffio (6), Cramero (7), Vogelio (8), & Sageo (9). Artificia quoque venarum experiundarum non ignorent: quo in genere *Docimasia* laudati Crameri eis sufficiet. At venarum lavandarum opificia satis ex nobis cognoscent. Etsi enim hanc metallicæ partem ab venarum excoctione aliqui sejungant, illam tamen cum hac adeo copulatam esse perspexi, ut illius saltem elementa non esse a me

---

(1) *Systema naturæ tom.* 3.
(2) *Mineralogia.*
(3) *Essai de mineralogie.*
(4) *Elementa mineralogiæ systematicæ.*
(5) *Principia mineralogiæ systematicæ.*
(6) *Systema mineralogiæ.*
(7) *Elementa docimasiæ.*
(8) *Practisches mineral system.*
(9) *Elemens de mineralogie.*

prætermittenda exiſtimaverim: qui plura ea in re voluerit, adeat aliquem ex iis, quos ſuperius commemoravi, præſertim vero Agricolam, Podam, Delium, atque Monnetum. Quoniam vero ad certa quædam principia, ut recta inſtituendi ratio poſtulat, omnia venarum excoquendarum artificia revocavi, nec paucis plane comprehendere potui infinitam illam rerum multitudinem, ac varietatem, in qua ars iſta verſatur, aliquibus fortaſſe quædam a me videbuntur ommiſſa, vel non ſatis explicata. Quamobrem eos, qui hæc legent, monitos velim, ut non tam præcepta, quam præceptorum cauſſas rationeſve conſiderent: quod ſi faciant, nihil ipſi, ut arbitror, eo in genere deſiderabunt, poteruntque ipſi per ſe ea, quæ ſingillatim non commemoravi, facile aſſequi, vel etiam felicius, quam fieri ſoleat, aggredi. Si quando autem ea, quæ fiunt, ſimpliciter narro, vel quædam abſolute præcipio, quin eorum rationem afferam, eadem mihi probari cenſenda ſunt, vel quod per ſe pateant, vel quod ex iis, quæ ante dixerim, conſequantur. In machinis quoque, & fornacibus deſcribendis etſi brevis fuerim, nihil tamen ad earum intelligentiam deerit. Curavi enim earumdem effigies diligenter exprimi, ex quarum lineamentis melius quam verbis iſtarum rerum & formas & menſuras cognoſces. Gallicis autem men-

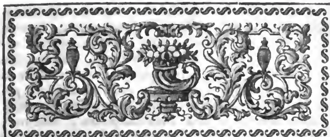
ſuris (1) uſus ſum, quod eas nullus doctorum ignoret: qua ex cauſſa pondera quæque (2) ad gallica revocavi.

---

(1) Pes gallicus æquat $\frac{6}{11}$ *brachii mediolanenſis, quo Architecti utuntur, ita quidem ut* 11. *pedes æquent* 6. *brachia ejuſmodi. Quilibet autem pes in* 12. *pollices dividitur, horum vero quiſque in* 12. *lineas.*

(2) Libra gallica in duas marcas dividitur, quarum unaquæque ex 8. *unciis conſtat;* *ac* 119. *libræ gallicæ æquant* 200. *libras minores mediolanenſes, quarum unaquæque ex* 12. *unciis item mediolanenſibus conſtat.*





LIBER PRIMUS

De Venarum excoquendarum præparatione.

I.



Um natura metallum quodlibet procreare ſoleat impurum, & mixtum non modo cum terris, ſuccis bituminoſis, ac lapidibus, verum etiam cum alterius generis metallis; neceſſe eſt, antequam excoquantur, eas res foſſiles pleraſque a venis metallicis, has vero, cum mixtæ ex pluribus ſunt, a ſe invicem, quoad fieri poteſt, ſeparare. Si enim, diſcrimine remoto, hæc excoquantur, impenſæ pereunt, quod ex terris, & lapidibus conflentur recrementa tantummodo inania, ex ſuccis vero bituminoſis quidam impediant, vel difficiliorem efficiant metallorum excoctionem, ex mixtura denique diverſi generis metallorum, vel protra-

hatur, vel fruſtra ſuſcipiatur eorum depurandorum labor. Ut vero ea, quæ mixta excoqui utiliter nequeunt, ſecernantur, venas oportet diſcernere, malleis vel pilis tundere, cribrare, lavare, urere, vel torrere: quibus modis eaſdem ad excoctionem, prout opus eſt, præparare ſolent periti Metallici. Ad hanc porro venarum præparationem neceſſaria ſunt machinamenta, officinæ, fornaces, quæ omnia ſuis locis explicabo. Hoc loco id unum monebo, quod ad omnes machinas pertinet, has nempe plerumque a rota moveri, quam aqua in ejus pinnas vel delabens vel impingens verſat; atque adeo peritiſſimi viri eſſe, rotam omneſque machinæ partes ad aquarum vim, quæ ei in promptu fuerit, ita accommodare, ut ea maximum quem poteſt effectum gignat. Quod ſi locus aquam ei non ſuppeditaverit, equorum aliorumque animantium vires eidem ſubſtituat, aut aliis artificioſis machinamentis utatur, quæ pro rerum ac locorum opportunitate ex mathematicorum libris deligere poterit; cujuſmodi ſunt illa, quibus ventorum vel vaporum calore exhalantium vis ad machinas movendas uſurpatur. Generatim vero id teneat, quidquid vel natura vel arte ita comparatum eſt, ut ſe moveat, aliis quoque corporibus movendis aptum eſſe.



CAPUT I.

De Venarum delectu.

II.

Quibus modis rudis quidem venarum delectus fiat.

PEriti metallici, cum venas effodiunt, mox in ipsis puteis aut cuniculis materiam metallicam discernunt a lapide inutili, quem in ipsa fodina, si locus in ea sit, relinquunt. Quod si fossor vel ob imperitiam non fecerit, vel ob venæ naturam facere non potuerit; quamprimum id, quod effossum est, ex fodina fuerit extractum, omne lustrari debet, venæque pars metalli particeps discerni ab ejus parte metalli experte: quin etiam fragmenta in partes minores frangenda sunt, ut isto etiam modo præstantiores partes a vilioribus & inutilibus discernantur: id quod duobus modis fit, vel in area, vel in abacis. Aream oportet esse ex lapidibus durissimis arcte stratam; in hanc autem fragmenta majora conjiciuntur, ut malleis comminuantur. Constant isti ex ferramento ponderoso, & manubrio ligneo non admodum crasso, ut flecti possit, sed longo ad pedes tres & dimidium, ut operarii ejus pondere inclinatiore vehementius venarum fragmenta percutere possint. Pedes autem corticibus quasi ocreis arment, manus chirotecis prælongis tegant, ne glareæ de fragmentis desilientes eos saucient.

III.

Quomodo diligentior venarum delectus in abacis fiat.

Sed diligentior venarum earumdem delectus in abacis fit. Sunt autem abaci mensæ quædam, ad quarum latera, & tergum asseres ex iis pedem eminentes affixi sunt; frons, cui operarii assident,

patet, ibique locati sunt duri & lati lapides, vel in abacis ipsis infixæ sunt laminæ ferreæ, quibus fragmenta venæ comminuendæ imponunt. Eorum vero alii venæ massas malleo lato percussas frangunt, & in unum vas conjiciunt, alii easdem in minores adhuc partes tundunt, & præstantes a vilioribus, atque venas diversi generis discernentes, eas separatim in diversa vasa injiciunt: quorum primi *malleatores*, alii *discretores* appellantur. Utrumque hoc munus non viri modo suscipiunt, sed etiam mulieres, & pueri, quorum multi uni eidemque abaco assident. Commodius tamen labor iste perficeretur, si abaci ita essent extructi, ut ad quemlibet non plus quam duo operarii assiderent, malleator nempe a fronte, secretor a tergo, alveis vel corbibus inter unum alterumque abacum interpositis. Hoc enim modo in idem vas uterque conjicere posset venas præstantiores, & secretor in corbem malleatoris mox rejiceret fragmenta grandiora, ut iste iterum ea comminuat.

IV.

Quæ venæ secerni debeant. Est autem secretoris munus venas mixtas secernere. Mixtas cum dico, eas intelligo, quæ vel ad lapides, vel ad venas alterius generis metalli in massulas ita adhærescunt, ut malleo, aliove simili instrumento avelli ex iis possint. Nam quæ per lapidem, vel per alias alterius generis venas ita sunt dispersæ, ut hoc modo separari ex iisdem nequeant, compositæ potius dicendæ sunt, aliterque tractandæ. Primo itaque seorsim in vasa injiciat metalla, quæ vel nativa, vel forma calcis, vel a sulphure soluta natura procreavit; massulas autem metalli divites cum a lapide avellit, caveat, ne illarum quidpiam ad hunc adhærens relinquat.

Pſeudogalenam, quam vocant, & pyritem ex ferro, & arſenico compoſitum, pyritem quoque ſulphureum, niſi forte ad certas operas utilis futurus ſit, rejiciat. Zincum, biſmutum, & cobaltum ab aliis cujuſque metalli venis diligenter ſejungat; venam denique ferri a vena tum cupri, tum ſtanni. Sed venæ cupri & argenti; argenti itidem & plumbi, cum mixtæ excoqui poſſint, non ſemper, nec eadem diligentia erunt ſecernendæ. Generatim vero illæ venæ, in quibus multum metalli ineſt, ab his in quibus paucum, ſecernere oportet, ut ſeparatim excoquantur. Atque hæc de venarum delectu ſatis hoc loco ſint.

V.

Quæ cautio adhibenda in delectu venarum auri vel argenti ditiſſimarum.

Sed qui venas argenti, vel auri ditiſſimas effodiunt, in eadem officina, in qua abaci ſunt, certum ſpatium aſſeribus ſex pedes altis ſepiunt, ejuſque ſolum aſſeribus itidem tegunt, ut nulla rima appareat. In hoc vero quaſi cubiculum venas, quas diximus, invehunt, eaſdemque ſecernunt viri, quorum fides perſpecta ſit. In hoc etiam metallorum, quæ nativa ſunt effoſſa, veluti argenti rudis maſſas dilatant, quas deinde forficibus concidunt, ut liquari facilius poſſint. Has vero, & quæ ſunt pretioſiora in tuto domicilio Præſes officinæ aſſervet.

VI.

Quando venæ lavandæ ſint, antequam ſecernantur.

Delectui venarum nonnunquam lotura quædam præmittitur, cum nempe metalli divites ſunt, & terra involutæ, ut, hac quaſi larva ab aquis detracta, facilius internoſcantur. Cum ergo id facere oporteat, ad ipſos puteos, vel cuniculos, ex quibus educuntur venæ, paratus ſit lacus aqua fere plenus, in quem mox conjiciantur; tum bacillo agitentur, ac demum aqua permittatur ex eo effluere.

Si periculum ſit, ne aqua effluens ſecum rapiat ramenta metallica, ea vel per ciſtam ex viminibus arcte contextam traſmittatur, quae eadem ramenta ſiſtat, vel in foſſas adducatur, in quibus ea poſſint ſubſidere.

CAPUT II.

De Venarum comminutione.

VII.

Quibus modis venae comminuantur.

VEnae comminuuntur vel ut laventur, vel ut mox excoquantur. Cum lavandae ſunt, minutiſſime tunduntur; ſed ad excoctionem ſatis eſt nucis avellanae vel vulgaris magnitudinem eis dare; quod ſaepe in ipſis abacis perficitur. Quo vero difficilius liqueſcunt, eo magis comminuantur, ut eas ignis facilius penetret. Comminuuntur autem vel malleis, vel pilis praeferratis. Malleos vel tractant viri, vel movet machina. Uno ictu ſaepe in minutiſſima fragmenta tunduntur venae, quae huc illuc diſperguntur; ſed fragmenta grandiora colligere oportet, & iterum malleis ſubjicere. Ne vero, cum pretioſum metallum in ipſis ineſt, hujus pars aliqua in pulverem reſoluta evolet, aliquantulum madefiant. Haec venarum tundendarum ratio valuit, quoad ſeculo XVI. pila inducta ſunt, quae Metallicis majorem omnino praeſtant utilitatem. Pilis autem venae vel udae, vel ſiccae comminuuntur. Venas udas vocamus aquis, dum pilis tunduntur, madefactas: quo modo etiam interdum pila uda vocamus item aquis madida: contra venas ſiccas, vel pila ſicca appellamus, ſi nullae iis ſint affuſae aquae. Machina, qua venae udae tunduntur, conſtat ex capſa, in

Fig. 1.4.5.

Quibus ex cauſis pars metallica ex vena tuſa in aquis ſecernatur, aut cum terrena materia commixta remaneat.

quam pila præferrata a dentibus axis rotæ elevata delabuntur, atque venam ipsis subjectam, & cum aqua commixtam tundunt. In ejus vicinia fossæ existunt, in quas aquæ una cum vena tusa derivantur, ut in iis pars metallica & gravior suo pondere secernatur a lapidea & leviori. Secretionem ejusmodi, quæ est veluti quoddam loturæ genus, assequi non possumus, nisi certis cautionibus adhibitis, quarum præcipua hæc est, ut quælibet venæ particula, quoad fieri potest, æqualem magnitudinem obtineat. Cum enim aquæ ad se attrahant corpora in iis demersa, impedimento sunt, ne hæc proprio ponderi libere obsecundent; eo autem magis aquæ ista ad se trahunt, quo major est eorum superficies comparate ad eorumdem massam. Quamobrem, si quæ particulæ sint graviores, sed tenuiores, fieri potest, ut tardius vel eodem tempore una cum illis in aqua subsidant, quæ, etsi leviores sint, majorem tamen obtinent massam comparate ad earumdem superficiem. Eadem caussa facit, ut venæ nimium attenuandæ non sint, ne forte aquis innatent: quod maxime cavendum est, cum pars metallica leviuscula est, & pretiosa, veluti si agatur de vena argenti, vel cupri in lamellas figurata. At cum metalla minus adhærescant ad aquas, quam lapides, quôd isti aquam magis combibant, quam illa; plerumque utilis accidet tenuior venæ comminutio, maxime cum hoc modo pars metallica a lapidea magis avellatur. Sed machinam paullo diligentius explicemus. Fossa excavatur profunda tres pedes, lunga quantum satis sit, ut certum capsarum numerum capiat, quarum unaquæque tres saltem pedes lunga sit. Capsæ cujusque fundum tegitur solea ferrea, cujus utrumque latus cuneatum in trun- Fila uda quomodo extruantur.

cum subjectum adigitur; prior vero, & posterior ejus pars eidem trunco affiguntur clavis ferreis. Sed alii, cum animadverterint ferrum usu consumi, ejusque ramenta cum vena comminuta commisceri, fundum ex lapidibus contusis parare malunt: quod qui fiat paullo post dicemus.

VIII.

Fig. 1. 4. Ad latera capsæ cujusque statuuntur duo tigna querna *b*, lata novem saltem pollices in quolibet latere; a capsa pedibus tribus duo tigna transversa continenter conjunguntur, quorum capita intrinsecus parum recisa jacent in formis exterioribus tignorum statutorum, atque ibi cum ipsis terebrantur; perque foramen hoc rotundum penetrat clavus ferreus, cujus alterum caput perforatum est, quod cuneo trajecto sic coërcetur, ut tigna arctius constringat; cuneus autem ita in illud includitur, ut, cum opus est, facile extrahi possit. Aliqui, ut machinæ majorem dent firmitatem, tignis stratis *d d* eam quasi imponunt, quæ transversis *e e* conjungunt; statuta autem tigna *b* obliquis *u* obfirmant. Sed satis erit tigna statuta in capsarum fundum, eorumque superiora capita in formis trabium domicilii includere.

IX.

Fig. 5. Capsarum parietes *f* ex quernis asseribus tres pollices crassis fiunt, qui ad anteriorem machinæ partem ex officinæ solo extant duos pedes, ne quid in ipsas incidat, neve quid ex iis desiliat: cui periculo quoque occurritur, si capsæ virgultis, aut asseribus obtegantur. Parietes istos asseribus externis *g* in solum infixis, hos vero tignis stratis *e e* aliqui obfirmant, quodque cavum inter asseres restat, terra replent, quam bene tundunt. Ad alte-

rum capſarum latus, quod eſt prope rotam *G*, quæ machinam verſat, aqua per canaliculum in eas influit; atque hæc unâ cum vena comminuta ex iiſdem effluit vel per canaliculos, vel per oſtium, ad quod pro foribus ſita eſt vel lamina ferrea foraminum plena, vel crates ex filis ferreis aut æneis retis inſtar contextæ; cujus aut laminæ aut cratis foramina minora, vel majora faciunt, prout magis vel minus ſubtilem volunt eſſe venam comminuendam.

X.

Pila *NZ* efficiuntur ex tigillis craſſis quinque vel ſex pollices in quolibet latere, longis quatuordecim pedes: in eorum parte infima caput ferreum *Z* firmiter, & recte includitur, quod duriſſimum eſſe oportet, & pondo quinquaginta vel octoginta librarum pro diverſa venæ tundendæ duritie. Habeat vero quodque pilum retro brachium *v*, quod inferius ſevo linire oportet, ut eo facilius a dente w attolli poſſit. Illud autem axis dentes rotundati w viciſſim attollunt, ut pilum decidens in capſam lapides in ea conjectos contundat, & comminuat. Dentes certo ordine, & numero in axe locandi ſunt, prout citius vel tardius pilorum motus perfici debet. In figura 2., quæ axis circumferentiam explicatam exhibet, inſpicere licet, quid in hac re fieri poſſit, cum ex novem pilis machina conſtat. Sed ut recta nec nutantia attollantur, & decidant pila, in certo ſpatio continenda ſunt bacillis ferreis, vel tigillis in tigna tranſverſa *m* recte infixis.

Fig. 6.

Fig. 5.

XI.

Qui capſarum fundum ex lapidibus contuſis parant, eos eligunt, quibus granitum nomen

Quomodo paretur capſarum fundus.

eſt; atque tantumdem eorum in capſas injiciunt, quantum ſatis ſit, ut, poſtquam a pilis fuerint contuſi, ad juſtam altitudinem fundus aſſurgat. Tum, aquâ in rotam immiſsâ, permittunt pila moveri, quorum ictibus cum ſatis duruerit fundus, ſiſtunt eorum motum. Sed ut lapides, dum comminuuntur, ad ſe invicem adhæreſcant, aliquantulum aquæ ipſis affundunt. Fundus ejuſmodi ad eas venas accommodatus eſt, quæ, cum tunduntur, ad ipſos lapides, ex quibus ille factus eſt, non adhærent.

XII.

Fig. 5. Qua ratione in capſas conjicitur vena comminuenda.

Vena comminuenda in capſas injicitur diverſis modis. Alii ex infundibulo *p* eam demittunt hoc modo. Iſtud ſuſtentant ligno rotundato *T*, ita ut hinc inde libratum ſit: bacillum *on* ita tignis tranſverſis accommodant, ut a brachio *r* ex ſuperiori parte unius pili extante percuti poſſit, cum pili caput ferreum capſæ fundum contingit; ac tum deprimere poſſit infundibulum: quo modo, ſtatimatque nihil ſubjectum pilis ſit, ex infundibulo decidit in capſam certa venæ portio. Alii vel corbibus vel batillis in capſam, cum opus eſt, injiciunt venam; ſed, cum ſæpe operarii ad hoc munus tardi veniant, juvat quaſi admonitorem in machina conſtituere, qui eos moneat, quando nova materia injicienda ſit. Id autem facile aſſequi poſſumus, ſi nimirum in tignum ſtatutum *bb* laminam ferream, vel æneam in ea altitudine infigamus, ut cum pili caput ferreum, vena in capſis deficiente, fundum contingit, ea percutiatur a brachio ferreo, quod ex proximo pilo emineat. Alii demum ſtato tempore, puta poſt duas vel tres horas, venam in capſas injiciunt: quod tempus variat pro diverſa materiæ comminuendæ natura.

XIII.

Aquæ una cum vena comminuta ex capsis effluentes canaliculis in officinæ solo excavatis excipiuntur, qui in fossas exonerant. Illi autem eo magis declives sint, quo longius distant fossæ. Secus enim tanta materiæ copia in iis subsideret, ut brevi obstruerentur. Sed fossas in ipso domicilio, ubi venæ in tabulis lavantur, constituere præstat, ut & commodius ad loturam deferantur, & tutius asserventur. Cum vena tenuius comminuenda est, ea octo aut novem fossis excipitur; sed si crassius, minor earum numerus sufficiet. Fundus vero earumdem, & utrumque latus ex asseribus fiant, ne terra sorbeat metallorum ramenta, aut aquis madefacta in ipsas fossas incidat. Ad Fribergum ea est fossarum dispositio, quam figura 7. exhibet. Primæ *og* fundum declive est versus aquarum ductum; quo in loco est profunda pedes duos. Altera *ho* eamdem habet profunditatem ac prima, sed longior est. Tres, quæ subsequuntur, profundæ sunt pollices viginti; istis minus profundæ sunt fossæ *ko*, *lo*; sed quæ ultimæ est proxima, est quatuor pedes profunda, ultima sex; atque ex hac in rivum, vel flumen aqua derivatur. Ex altera fossa in alteram aquæ perveniunt per canaliculos versus aquarum superficiem sitos; ne vero, quod in iis subsidit, iterum attollatur, sistitur aquæ influentis impetus asserculis inter unam alteramque interpositis. Ex iis autem, quæ paullo supra diximus, facile intelligitur, in primis fossis subsidere particulas graviores, in mediis leviores, in postremis levissimas, quæ cum tardissime descendant, idcirco fossis profundioribus, & ceteris duplo vel triplo grandioribus excipiuntur, ut diutius aqua in ipsis

Fossarum dispositio.

Fig. 7.

consistat. Contra, quæ mediæ sunt inter primam, & ultimas, minus profundæ fiunt, eo quod in his subsidere debeant ramenta metallica, quæ ex antecedentibus effluxerunt: quæ, quod sint leviuscula, una cum limo fundum peterent, nisi ob minorem fossarum profunditatem limus & arenulæ leviores in aqua innatantes citius una cum hac præterfluerent in subsequentes. Id porro, quod in singulis fossis resedit, post certum tempus separatim eximitur, & separatim lavatur.

XIV.

Pila sicca.

A pilis udis, quæ modo explicavimus, non differunt sicca, nisi quod ad ista nulla affundatur aqua, & in capsarum fronte nulli parietes erigantur, ut facilius in eas vena injiciatur, atque ex iis facilius extrahatur. Fundus autem earum solea ferrea necessario tegitur, quôd lapides contusi tenacitatem non retineant, si madefacta non sint. Ad unum vero eumdemque axem pila tum sicca tum uda constitui possunt; quin etiam iisdem pilis modo udam venam, modo siccam tundere licebit, prout res hoc aut illud postulaverit. Siccæ autem comminuuntur venæ, quæ, quôd metalli divites sint, loturæ non indigent, vel quæ nequeunt lavari sine magna jactura præstantioris partis; cujusmodi sunt venæ cupri in lamellas figurati, quod ob levitatem seu tenuitatem particularum una cum limo aquæ rapiunt.

Quæ venæ pilis siccis tundantur.

XV.

Quæ venæ pilis udis tundantur, & quibus ex caussis plus minusve tenues fiant.

Udæ comminuuntur venæ, quæ lavandæ sunt, easque magis, vel minus tenues facere oportet, quo gravior, vel levior est pars metallica, quæ ipsis inest, vel potius pro diversa earum natura. Quo diutius sub pilis perstant, atque hæc magis

ponderoſa ſunt, & altius attolluntur, eo tenuiores illæ evadunt. Porro pila ex altitudine VIII. ſaltem pollicum, XVI. ut ſummum delabi debent. Diutius autem perſtant ſub pilis, quominus aquæ in capſis ineſt, quove minor eſt aquæ in eas influentis, vel ex iis effluentis vis. Ac ſi quidem aqua una cum vena comminuta ex capſis per foramina cratis effluat, ea minuſcula, vel majuſcula exit pro diverſa foraminum magnitudine. At ſi per canaliculos ex capſis derivetur in foſſas, venæ una cum aqua effluentis magnitudo pendet maxime ex eorum diſtantia a fundo: volunt autem aliqui eos a fundo diſtare XVII. vel XVIII. pollices, cum tenuis admodum eſſe debet vena; X. vero, vel XI. pollices, cum craſſiuſculam eſſe oportet. Sed & celeritas, qua pilorum ictus iterantur, in cauſſa eſt, ut magis minuſve tenuis vena per canaliculos effluat: quo enim celerior eſt eorum motus, eo magis agitatur aqua, & continuo attolluntur particulæ etiam graviores, quæ, antequam iterum ſubſidant, ab aquis ſæpius extra capſas rapiuntur. Venam duriſſimam urere interdum juvat, ut, duritie depoſita, facilius comminuatur. Quod maxime præſtandum eſt, ſi cum ea ferrum commixtum ſit excoctioni venæ nocivum. Ferrum enim, cum crematur, levius fit, ita quidem, ut ab aquis facilius rapiatur. At quo major eſt venæ durities, itemque quo minus pila ſunt ponderoſa, & tardius attolluntur, minor ejus copia ſtato tempore comminuitur. In Machina ad Fribergum conſtituta, quam deſcripſimus, ferunt qualibet hebdomada comminui centum lapidis non duriſſimi exiguos currus.

Quantam venæ molem certo tempore pilæ tundant.

CAPUT III.

De Venarum lavatione.

XVI.

Quæ sint venarum lavandarum rationes.

DUæ lavandi rationes sunt plurium metallorum communes: lavantur enim vel in cribro, vel in tabulis devexis. Ceteræ vel ad has revocantur, vel quorumdam metallorum sunt propriæ. In cribro lavantur venæ, quæ crassiusculæ sunt, sed quæ nucis magnitudinem vix æquent. Ad hoc opus paratum sit labrum *P* latum tres saltem pedes, & dimidium, totidemque sit profundum. Ad latus in loco editiori sita sit capsa *R* e fronte patens, in quam res lavandæ, vel cribrandæ imponuntur. Cribra quoque in promptu sint, quorum foramina in aliis sint latiora, in aliis angustiora; sed quæ latiora sunt, vix tertiam pollicis partem æquent. His paratis, lotor venam conjicit in cribrum in altitudinem trium, vel quatuor pollicum, eamque complanatam recte in aquam demergit; tum leniter in circulum ducit, & succutit cribrum: quo succussu id, quod foramina penetrare potest, transmittit in subjectum vas, reliquum in cribri fundo remanet. Hoc triplex esse solet, metallicum, quod inferiorem locum obtinet, saxeum, & terreum, quod superiorem, mixtum ex utroque, quod medium inter duo illa est: gravius enim semper descendit, levius vis aquarum sursum fert. At, si vena ex metallis diversi generis mixta sit, quorum non idem sit pondus, id, quod residet in cribro, multiplex est, & unumquodque ex ordine cujusque gravitatis diversum locum obtinet. Hæc porro se-

Quæ venæ, & quomodo in cribro laventur.

Fig. 3.

paratim auferuntur radio, qui tabella tenuis eſt ferme ſemicirculi figura: poſtea iterum alia materia in cribrum conjicitur, & ſuccutitur. Caveat autem lotor, ne cribrum, dum ſuccutit, inclinet ad latus: nam glareæ, & arenæ ex una parte amoverentur, ac iterum materia metallica commiſceretur cum inani. At ramenta metallica ex cribro collecta ſimul cum aliis coquuntur; minutulæ arenæ, quæ in vaſe *P* reſederunt, iterum lavantur in cribro anguſtiori, vel in anguſtiſſimo, cujus fundus ſetis eſt contextus; quodque radio aufertur, ſi vena metalli dives fuerit, in tabulis lavatur, ſi pauper abjicitur. Hæc lavandi ratio utilis eſt, cum vena pretioſa eſt, & dives, atque, deficientibus pilis, malleis comminuitur. At ubi pila conſtitui poſſint, poſſunt autem, quoties locus aquarum copiam ſuppeditaverit, eſt prorſus rejicienda. Nam, etſi in cribro venæ eodem tempore & lavari, & ſecerni quandoque poſſint, attamen delectus earum æque fieri poteſt in cribro ac in abacis, eædemque minori impenſa pilis comminuuntur, & in tabulis devexis lavantur.

XVII.

Conſtant autem tabulæ iſtæ ex canali declivi *cb*, & ex capite *a*, quod altius eſt quam canalis. Earum duplex eſt genus. In aliis enim inchoatur, in aliis abſolvitur venarum lavatio. Quæ primi ſunt generis ita fere extruuntur uti in figg. 8. 9. 10. exhibentur. Canalis ex aſſeribus inter ſe coagmentatis conſtat; ad ejus partem infimam cataracta *d* verſus fundum perforata exiſtit, cui ſubjectus eſt canalis tranſverſus *r*, qui, quod ex tabula effluit, excipit, & in foſſas exonerat. Areæ canalis devexi aſſer ſtratus *c* quaſi gradus imponitur; idemque ca- Qua ratione venæ in tabulis laventur. *Fig.* 8. 9. 10. Tabulæ, in quibus rudis venarum lavatio ſuſcipitur. *Fig.* 8.

nalis ita declivis locatur, ut cum horizonte angulum 20. vel 30. graduum intercipiat. Sed alterius generis tabulæ artificiosius sunt elaboratæ; ac illæ quidem, quæ ad Fribergum usurpantur, quæque ceteris præstant, ita se habent ut in fig. 11. 12. 13. Canalis devexi fundum seu aream ex asseribus faciunt arcte inter se conjunctis, & cum tignis, quæ crassa sint quatuor, vel quinque pollices, & totidem extent ex area. Caput ex canali eminet VII. vel VIII. pollices, illudque duobus asseribus quasi gradibus *tt*, *zz* distinguitur. In primo spatio *ziz*, quod ab his asseribus intercipitur, eriguntur duo asserculi *iz* in angulum vergentes, quorum altitudo est trium pollicum. In hoc receptaculum aqua influit ex canaliculo *g*, quæ assurgens delabitur in proximum receptaculum *ztt z*, ex quo iterum assurgens in gradum *x* defluit, cui proximus est asserculus transversus *u*, quem attollunt, cum linteis tabulam contegunt, ut subipsam postremi lintei caput insinuent. Omne hoc artificium eo spectat, ut aqua leniter in gradum influat. Ut vero facile exoneret aqua redundans, in fundo receptaculi foramen *r* existit, quod turbine claudunt, vel, eo detracto, aperiunt, prout opus est. Ad infimam canalis devexi partem duo asserculi *m* in aream oblique insiguntur, ut materiam metallicam sistant, dum aqua cum limo & arenulis ex eodem effluunt. Ejusmodi tabulæ, veluti *xy*, in eodem conclavi locari possunt, in quo fossæ superius commemoratæ concluduntur *. Ad cujusque caput supremum sit canalis *y* cum fistula *g*, ex qua aquæ in ipsum caput influunt; ad imum vero caput in conclavis solo aliquot fossæ *s*, *t* cavatæ sint, quarum aliæ excipiant materiam metallicam, quæ, postquam

Fig. 11. 12. 13.

Tabulæ, in quibus diligentior venarum lavatio peragitur.

Fig. 7.

* §. XIII.

Fig. 13.

pura facta est, ex tabulis permittitur effluere, aliæ arenam iterum lavandam, vel eam, quæ metalli inanis est. Fossæ autem istæ asseribus septæ sint, atque ita extructæ, ut aquæ, postquam materia gravior subsiderit, in canalem *rr* exonerent, qui ad rivum vel flumen pertineat. Ut vero unaquæque materia ex tabulis effluens separatim in alterutram fossam influat, lotori in promptu sit capsa mobilis *B* uno latere patens, atque hanc aquis ex tabula effluentibus ita subjiciat, ut illius pars patens modo unam modo alteram fossam spectet, prout in una vel altera earum materiam cum aquis permistam derivare ei opus fuerit. Ceterum in conclavi aliquot fornaculæ extruantur, quæ si opus fuerit, hyeme ardeant, ne aquæ in tabulis conglacient.

Fig. 8. *n.* 1.

Quo modo vena primo lavetur.

XVIII.

Jamvero cum in primis tabulis vena lavanda est [quod plerumque fit, antequam in secundis diligentius lavetur], ejus quatuor vel quinque centumpondia lotor in tabulæ caput injicit, &, aquâ in ipsum per fistulam, quæ ad ipsum caput est, immissâ, certam venæ portionem, puta quindecim libras, in aream adducit rutro ligneo. Sic enim appellamus instrumentum *A* confectum e pertica in asserculum longum XIII. pollices, latum VIII. infixa. Hoc autem rutro a parte canalis fere media versus caput assidue reducit venam ab aquis deorsum delatam: quo motu id, quod gravius est, in superiori parte residet, reliquum vel in inferiori subsidet, vel una cum aqua per cataractæ foramen in subjectum canalem delabitur. Aliam deinde atque aliam venam eodem modo in aream adducit, & agitat; sed, cum certa ejus portio subsiderit, cautius eam dimovet, ne iterum at-

Fig. 14.

tollatur. Cum denique lotor id, quod resedit in area, satis purum esse animadvertit [quod plerumque prodit fuscus quidam color, quo nitet] fistulam, per quam aqua influit in caput, occludit; mox ea, quam continet canalis, effluit: quod cum primum factum fuerit, vel, cataractâ sublatâ, per infimam canalis partem venam eximit, vel seorsum ejicit glareas majusculas, quæ in suprema canalis parte resident, seorsum mediocres, quæ in medio subsidunt, seorsum limum, qui in infima subsidit: atque hæc omnia loturæ diligentiori reservat. Quoniam vero limus, qui in fossas defluxit, cum ramentis metallicis mixtus esse solet, iste quoque, si opus fuerit, iterum lavatur. Ut plurimum tamen, quæ materia primo ab aquis extra tabulam rapitur, metalli tam egena est, ut eam iterum lavare e re non sit.

XIX.

Diligentior venæ lavatio.

Ratione non admodum dissimili lavatur vena in tabulis secundi generis. Hujus quinquaginta libras plus minusve, prout crassiuscula vel tenuior est, lotor injicit in capitis gradum, eamque puram facit scopis sursum versus quasi verrens supremam partem; verum non æqualibus ductibus, sed modo rectis modo obliquis: tandem copiosiorem aquam in aream immittit, ut puriorem faciat venam. Quo facto, id, quod resedit, per infimam tabulæ partem eximit, idipsum interim agitans, ut aquæ, quod reliquum est terrenum ac saxeum, eluant. Alia deinde atque alia vena eodem modo lavatur, & quod in fossas defluxit, dum venæ lavarentur, colligitur, ut iterum lavetur.

XX.

Hæc, quæ summatim de venarum lavatione

præscripsi, experientissimum lotorem postulant, aptamque tabularum dispositionem. Primo autem necesse est aquam non præcipitem, sed lenem in venam influere, ne cum limo arenisque levioribus etiam ramenta metallica extra aream rapiat. Hanc quoque ob caussam nimia non sit canalis devexitas, sed venarum naturæ plane accommodata. Etenim ad levioris & tenuioris loturam minor esse debet canalis declivitas, quam ad crassioris, & gravioris. Nam ob majorem declivitatem ocius aquæ defluunt, venæ autem, quo tenuiores levioresque sunt, tardius in aquis subsidunt. Quamobrem, nisi tenuior & levior vena in canali minus devexo lavetur, aquæ hanc in area subsidere non permittent, sed extra tabulam rapient. Qualis autem esse debeat tabularum declivitas experiri poteris hoc modo. Venæ lavandæ certam portionem in tabulam injicito, tum ejus caput ita elevato, ut quantum volueris declivis fiat; aquâ autem in eam immissâ, vide utrum metallica materia transferatur ab aquis, an in iis subsidat. Si extra tabulam, vel nimis longe a capite transfertur, ejus caput deprimito; sin subsidat una cum limo & arenulis, illud attollito, quoad animadverteris satis purum subsidere quod metallicum est. Hanc porro declivitatem retineto. Si ita extruantur tabulæ, ut magis minusve declives fieri pro lubitu possint, vel earum caput attollendo, vel partem ei oppositam deprimendo, quod factu difficile non est, experimentum ejusmodi instituere licebit, quoties diversa venæ natura postulaverit, sed firmæ ac fixæ solent constitui, atque adeo id perfici nequit, nisi cum tabulæ novæ extruuntur. Tum vero earum plures in diversis declivitatis gradibus oportet esse paratas, quarum quæ loturæ ve-

Animadversiones ad rectam venarum lavationem.

næ crassiusculæ inserviunt, ita declives sint, ut cum *horizonte* angulum 20. graduum intercipiant; eæ autem, in quibus limus, & arenæ tenuiores lavantur, declivitatem habeant 7. vel 8. graduum. Sed longitudinis etiam, atque latitudinis tabularum habenda ratio est. Ac tenuior quidem vena longiores postulat, ut cum tardius subsidat, diutius in iis perstet. Nimium tamen longæ non sint, ne ultra quam par est labor protrahatur. Volunt autem tabulas non esse XVIII. pedibus longiores, nec XII. breviores. Ad latitudinem quod spectat, eas ita oportet facere latas, ut interim dum lotor in una areæ parte venam sursum versus reducit, in altera nimium longe a capite non rapiatur ab aquis: quod quidem periculum tum maxime existit, cum celerius aquæ in tabulam defluunt. Plerumque tabulas faciunt latas II. vel III. pedes; latiores tamen fieri possunt, si in iis limus lavandus sit, ut qui lenissimis aquis lavetur. Ipsa quoque rutri latitudo non minimum habet ad loturam momentum. Nam quo major ea est, citius certe vena versus caput reducitur, citiusque lavatur; sed quia ex rutri latioris objectu aquæ magis coërcentur, istæ altius assurgunt, & celerius, quam par est, ad latera defluentes secum rapiunt graviora quoque metallorum ramenta. Ceterum postquam certa dispositio ac forma tabulis data est, ex majori vel minori aquæ copia, quæ in ipsas immittitur, maxime pendet recta diversarum venarum lavatio. Quod quatenus fieri debeat ex iis, quæ diximus, haud difficile intelligitur.

XXI.

Quæ incommoda existant in vulgari lavandi ratione.

Etsi vero lotores in suo munere diligentissimi sint, attamen in metalli ramentis certa pulveris terreni portio remanet, atque cum materia ter-

rena, quæ ex tabulis effluit, pars aliqua metalli perit. Quorum alterum exiſtit primo quod multæ ex terrenis particulis ſint metallicis craſſiores, deinde quod ramenta metallica, dum in aquis deſcendunt, offendant in terrenas particulas, quas deorſum urgent. Alterum vero accidit, quia pars pulveris metallici leviuſcula eſt, atque adeo ab aquis extra tabulas rapitur, utpote qui tam diu in ipſis non conſiſtat, ut poſſit ſubſidere. Hiſce incommodis ut lotores occurrant, materiam verſus caput aſſiduo reducunt: quo artificio contendunt efficere, ut & pulvis terrenus, qui cum metallico in ſuperiori tabulæ parte reſedit, iterum in aquis ſublatus poſſit defluere; & quæ ramenta metallica una cum terrea materia longius a capite aqua pertraxit, verſus caput reducta poſſint & ipſa ſubſidere. Sed dum hæc fiunt, primum labor multum producitur, deinde pars pulveris metallici, qui verſus caput jam reſedit, iterum in aquis ſublatus deorſum ab iſtis rapitur; pars vero pulveris terreni verſus caput reducti iterum cum metallico commiſcetur. Ac ſi quidem ſecretio materiæ metallicæ a terrena ex uno aquæ motu penderet, difficile non foret, hunc ita moderari, ut unaquæque materia pro diverſo ejus pondere in diverſis tabulæ partibus ſua quaſi ſponte ſubſideret. Ad id enim ſufficeret tabulam tam declivem ponere, ut aqua eo tardius deflueret, quo longius a capite recedit: quem in finem caput ſummum *A* tabulæ imo *I* altius eſſe deberet aliquanto minus decima tabulæ longitudinis *AI* parte. Nam quemadmodum Cl. Boſſutius (*) expertus *Fig.* 14. *n.* 1.

(*) Traité d'Hydrodynamique.

est, tunc aqua ex canali declivi eadem celeritate effluit, qua illa in ipsum influit, cum illius altitudo *AM* æquat decimam longitudinis *AI* partem: quæ celeritatis diminutio ex attritus impedimentis maxime oritur. At ea res ex tam multis, tamque æstimatu difficilibus pendet, ut quæ incommoda in venarum lavatione existere diximus, tolli prorsus nequeant. Eadem tamen minuet, qui hoc artificio utetur. In area nempe tabulæ duo tabellæ *urDC*, *trDE* aggeris instar *urt* locentur, quarum una *ur* acclivis sit, altera *st* declivis; similisque tabella acclivis *ma* in ima tabulæ parte constituatur. Hoc artificio pulvis metallicus, qui in vulgaribus tabulis ab aqua longius a capite rapitur, objectu tabellæ acclivis *ur* in superiori earum parte consistet, aut, si ultra aggerem feratur, eumdem sistet alter agger *ma*. Nam ex tabulis *ur*, *ma* ea tantum aquæ portio defluere potest, quæ aliquantulum a tabulæ fundo distat, ea nempe, in qua particulæ leviusculæ innatant. Atque hoc sane modo illud quoque detrimentum declinatur, quod in tabulis existit, ex quibus aqua effluit per os *OR* tabellis *Rm*, *Om* coarctatum. Nam cum aquæ facilior per istud exitus pateat, celerius versus ipsum ea confluit, & secum rapit non minimam partem pulveris metallici. Quoniam vero aggere *urt* in duas quasi partes divisa tabula est, lotor tutius poterit modo in una, modo in altera materiam puriorem rutris facere, quin aquarum motus materiam, quæ in alterutra resederit, turbet. Pro diversa autem venæ lavandæ natura licebit aggerem *urt* magis minusve capiti proximum ponere, vel altiorem aut humiliorem facere, vel tabellam *ur* plus vel minus acclivem locare. Ceterum qui venæ lavationem in novo hoc

Quomodo nova quadam tabularum dispositione hisce incommodis occurri possit.

Fig. 14.

Fig. 14. n. 1.

Fig. 13.

Fig. 14. n. 1.

tabularum genere suscipiet, reliqua teneat, quæ de vulgaribus diximus.

XXII.

Nonnunquam area linteis extensis, & radio æquatis contegitur. Horum primum tenet infimum locum, in quo secundum ita collocatur, ut ipsum paullulum tegat, in secundo similiter tertium locatur, & deinceps alia in aliis. Si enim contrario modo collocarentur, aqua defluens metallorum ramenta raperet sub ipsa, & labor inutilis susciperetur. Ultimi autem caput sub asserem transversum, de quo paullo supra diximus *, insinuatur. Ad venam tenuiorem ac ditiorem hæc lavandi ratio præsertim usurpatur. Ejus LXXV. libras in caput canalis lotor injicit, quam rutro in lintea adducit, eamdemque per totum illud spatium, quod linteum supremum occupat, reducit versus caput. Ut primum vero in hoc linteo venam puram fecerit, eumdem laborem iterat in proximo, & sic deinceps. Denique lintea aufert, eaque separatim lavat in lacubus prope positis. Quæ in superioribus linteis subsidit, pura solet esse, sed quæ in infimis, impura est, iterumque in tabulis lavatur. Lintea in lotura metallorum idcirco inducta sunt, quod ramenta metallica facilius ad ea adhærescant; sed cum terrenæ quoque particulæ facilius in iis consistant, nullam fere utilitatem metallicis præstant; atque adeo in Saxonia, aliisque regionibus hodie deseruntur. Usui tamen esse possunt, si arenæ grandiusculæ cum metallicis ramentis permixtæ lavandæ sint. Copiosiores enim, ac rapidiores aquæ, quibus eas lavare oportet, lapillos majusculos per lintea devolvunt, ramenta autem metallica non item, quôd ob tenuitatem asperitatibus linteorum quasi septis coërcean-

Quod momentum ad venatum lavationem habeant lintea in tabulis extensa.

* §.XVII.

tur. Eadem ex caussa talis materia lavari potest vel in tabulis, quarum area vel cavis & canaliculis plena sit, vel pellibus aut pannis, aut cespitibus contexta. Ramenta enim metallica cum pauca arenula vel in tabularum cavis resident, vel tegumentis adhærent. Ea autem in tabulis, vel in alveo iterum lavantur. Alveus iste levis & altus duos digitos transversos figura fere naviculæ similis est, nempe priore parte latus, posteriore angustus, in cujus medio plerumque canaliculus est transversus. Cum in eo lavanda vena est, lotor eum in manibus tenet, & agitat, ac sæpe altera manu posteriorem alvei partem succutit: quo motu metallorum ramenta pura subsidunt in canaliculo, vel, si hic desit, posteriorem locum occupant; arenæ, quôd leviores, ex eo excidunt. Hanc lavandi rationem præsertim usurpant Metallici vel experimenti gratia, vel cum aurum facere volunt purum, ut cum hydrargyro commisceant. At nonnumquam in alveo ampliori venas purgant, quem duobus funiculis ex trabe suspendunt, ut facilius agitari possit. In eum arenam conjiciunt, & aquam infundunt; deinde eumdem agitant, & succutiunt; tum aquam limosam caute effundunt, rursumque in id, quod resedit, infundunt puram: quod iterum ac sæpius faciunt, quoad metallica ramenta in posteriore alvei parte satis pura resederint, arenæ in priori. Has autem abjiciunt, illa ad excoquendum reservant.

Lavatio in alveo.

XXIII.

Machina ad quarumdam venarum ferri lavationem accommodata, quam Robertus excogitavit.

Quidam ad venas ferri, quæ cum terris commixtæ, & friabiles sunt, machinam usurpant, qua eas uno eodemque tempore comminuunt, & lavando purgant. Machinæ una est rota, quam rivi impetus ejus pinnas percutiens versat. In Axe *FG* tres

arcus ferrei *C*, *D*, *E* infixi sunt ita dispositi, ut dum unus ex superficie aquæ in lacu *IKLM* positæ emergit, alter sub ipsam demergatur. Plures tamen quam tres arcus ejusmodi axi esse possunt, dummodo aquarum in rotam influentium vis illi versando sufficiat. Lacus ex asseribus est factus, quos bracteis ferreis contegunt; estque latus sex vel septem pedes, altus tres aut quatuor. In hunc continuo aqua influit per fistulam *N*, atque in ima parte lacus foramen *O* existit latum sex pollices in quolibet latere, quod asserculo claudunt cum opus est; in suprema autem ejus parte est canaliculus *rr*, per quem tantumdem aquæ ex lacu effluit, quantum in ipsum per fistulam *N* influit. Quæ materia per foramen *O* effluit, exonerat per devexum canalem *Ot* in alterum lacum *PQRS* latum pedes V., longum VI. atque hunc sæpe excipit alter lacusculus, in quem aqua influit per alium canaliculum devexum *uu*, qui similiter, cum opus est, asserculo clauditur. *Fig.* 15.

XXIV.

Jam vero cum venam lavare volunt, foramen *O* claudunt, & lacum *KLM* aqua replent usque ad canaliculum *rr*; tum in illum venam injiciunt in altitudinem duorum pedum, si minutissima vena sit; at, si grandiuscula fuerit, minorem venæ molem in ipsum imponunt. Aquâ autem in rotam immissâ, versantur arcus in axem infixi, qui venam assiduo agitant, & comminuunt; quo motu terræ leviusculæ attolluntur in aqua, atque una cum hac per canaliculum *rr* effluunt, exonerantque in canalem *pp*: quæ vero partes graviores sunt, nempe metallicæ, subsident, sicque brevi vena purgatur: quod, quando factum sit, operarii assiduo rerum usu norunt, ac præsertim ex rotæ motu tardiori. Arcus

enim ferrei venam purgatam, quôd gravior sit, difficilius dimovent. Tum autem canaliculum *u* asserculo claudunt, detrahuntque tabellam ex canali *O*, atque ita vena tum ob aquæ defluentis impetum, tum ob arcuum impulsum effluit in subjectum lacum *PQRS*, in quo, quæ gravior est, mox subsidet, levior una cum aqua in proximum lacusculum *u x*; ex supremo margine tabellæ ad canaliculum *u* locatæ exonerat: in hoc autem postremo lacu iterum subsidet, quod gravius est, reliquum in rivum defertur & negligitur. Ut primum lacus prior *KLM* vena vacuus est, idem labor, ut antea, iterum suscipitur. Interim vero operarii venam, quæ in lacusculis subsidit, lavant. Quem in finem tertius lacusculus a priori IV. vel V. pedes remotus paratus est, in quem aqua per canaliculum continuo influit, quæ per alium iterum effluit. Operarii itaque venam ex lacubus batillis ejiciunt, eamque inter priorem ac posteriorem congerunt; tum eorum unus corbem, in quam alter venam injecerit, in lacusculum *a b c d* immittit, & succutit, quo succussu vena minutula per foramina, vel fissuras corbis transmittitur, reliquum in fundo corbis remanet, quod, si opus sit, iterum comminuitur; id vero, quod transmissum est, partim, quôd levius sit, una cum aqua ex lacusculo effluit, partim, quôd sit gravius, in hujus fundo residet, quod inde exemptum ad excoctionem reservatur. Aliam machinam recenset Monetus (*), in qua vena quælibet friabilis eodem tempore & comminui & lavari potest. Ea ita fere se habet uti mola; sed loco sa-

(*) Traité de l'exploitation des mines, *chap. IX.*

xeæ molæ quatuor rastra in crucis formam disposita circa axem revolvuntur in lacu, qui latus est XI. pedes, altus II.; quem in lacum vena ex infundibulo demittitur.

XXV.

Ex iis, quæ diximus, patet, loturam ad eas tantum venas adhibendam esse, quas * compositas vocavimus; eas vero lavari, ut pars metallica a non metallica secernatur, sicque illa in minorem molem redacta utilius excoqui possit. Quamvis enim aliquid de metallo in aquis deperdatur, id tamen minus detrimentum affert Metallicis, quam si totam venæ molem excoquerent: id enim si fieret, major carbonum copia consumeretur; & plus metalli in magna recrementorum quantitate, quam illa suppeditaret, remaneret. Illud præterea facile quisque intelliget, ex commemoratis venis eas tantummodo lavare oportere, ex quibus pars metallica rite secerni a non metallica possit: cui secretioni nonnunquam obstat vel nimia metallicæ materiæ levitas, vel magna non metallicæ gravitas. Si enim materia metallica, quam volumus facere puram, tam levis sit, ut aquis innatet, vel tardissime in ipsis subsidat, aut si materia, quæ a metallica secernenda est, tam gravis sit, ut illa una cum hac, etsi satis ponderosa, eodem fere tempore fundum petat, nullam utilitatem ex lavatione sperare possumus. Hinc venæ argenti albæ, & pleræque venæ argenti divites, itemque venæ cupri in lamellas figuratæ, aliæque ejusmodi, in quibus pars metallica cum lapide commixta nimium levis est, non laventur, sed siccæ in minutula fragmenta comminuantur, quorum quæ certam metalli copiam in se continent, excoquentur, reliqua

* §. IV.

Utilitas ex venarum lavatione existens.

Quæ venæ lavandæ sint nec ne.

vero vel abjicientur, vel ad alios usus reservabuntur, si quibus forte utilia futura sint. Idipsum fiat si venis multum pyritis sulphurei, vel venæ ferri ponderosæ, vel spathi gravis insit: quæ materiæ idem fere pondus obtinent ac materia metallica in venis latens: atque in his quidem juvabit experiri utrum materiæ istæ ustulatione evadere possint tam leves, ut in aquis secerni a parte metallica possint. Generatim vero, ne multa materia metallica aquis innatet, juvabit venam tusam in aqua parumper macerare, antequam tabulis imponatur.

XXVI.

Quid præcavere oporteat in lavandis, & asservandis quibusdam venis.

Caveant autem laborum Præsides, ne quod ex lavatione venarum maxime pretiosarum restat, abjiciatur, antequam experimento constiterit, tam parum metalli in eo remansisse, ut non sit operæ pretium illud inde elicere. Fit enim nonnunquam, ut, quæ venarum partes ditiores sunt, tardius subsidant: quod accidit vel ob caussas paullo ante commemoratas *, vel quod venæ æquabiliter tusæ non fuerint, vel quod pars merallica in venis latens ita in calcem versa fuerit, ut volumine multum excreverit: id quod fieri videmus præsertim in venis argenti, plumbi, & cupri, quæ diu in aëre expositæ manserint. Acida enim in his latentia ob aëris humorisque vim sese explicant, atque adeo magis magisque metalla dissolvunt, vel ad calcis statum ea dejiciunt: quam etiam ob caussam ex iis excoctis minus metalli conflatur. Quamobrem, ut hisce incommodis occurras, has venas, si mox excoqui nequeant, ab aëre tueberis hoc modo. Fossam parato, cujus fundum & latera asseribus tegito, rimasque argilla vel musco occludito. In hanc autem venam jam tusam conjicito, in quam tantumdem aquæ influat, quan-

* §. VII.

tum ex eadem effluit, ita tamen ut aqua ex venæ superficiæ tres vel quatuor pollices semper extet. Cum porro excoquenda erit, eam inde eximes, & horis XXIV. in sole siccescere permittes. Eadem, quæ paullo ante diximus, detrimenta in iis quoque argenti venis existunt, quæ arsenico redundant: istæ enim si diu coacervatæ maneant, magno cum calore effervescunt. Id autem cum animadvertitur, mox in solum explicentur, ut refrigescant.

CAPUT IV.

De Venarum & pyritidis ustione.

XXVII.

DUabus præsertim ex caussis venæ uruntur, vel ut ex duris molles factæ facilius tundi malleis, pilisve possint, vel ut comburantur res illæ, quæ excoctioni metallorum sunt infestæ, cujus generis sunt sulphur, arsenicum, zincum. Istæ enim, quôd volatiles sint, metallorum magnam partem secum in aëra rapiunt, dum venæ in vehementissimo fornacum igne excoquuntur; quôd vero ad metalla adhæreant, nec tam cito ex istis evolent, quâm hæc ipsa liquescunt, metallis ipsis liquatis arctius conjunguntur, ex quibus vel recrementum efficiunt, vel massam impuram, & fragilem. Hæc autem detrimenta vel nullo modo, vel non ita magna existunt, si venæ, quibus ea corpora admixta sunt, antequam excoquantur, crementur, vel torreantur. Sed non omnes neque eodem modo cremandæ sunt: quod quatenus fieri debeat, pendet tum ex diversa venarum natura, tum ex ea, quam sequi volumus, illarum tractandarum ratione. Ex venis enim quorum-

Quibus ex caussis venæ urantur.

Quibus ex venis metallum purum in prima excoctione conflari possit nec ne.

dam metallorum, etsi sulphureis, apte tamen crematis, possumus cum primo excoquuntur, metallum purum conflare, ex aliis non item. In primo genere sunt venæ plumbi, & argenti, in altero venæ cupri, & stanni; quæ etsi iterum, ac sæpius urantur, plerumque tamen in prima excoctione liquescunt in massam sulphuri, aliisque corporibus admixtam, quam Agricola *panem ex pyrite conflatum* appellat, nos novo quidem, sed commodiori vocabulo *pyritidem* dicemus, nomine ex pyrite, qui ex sulphure præsertim constat, derivato. Hunc vero iterum ac sæpius urere oportet, & recoquere, ut ex eo metallum vel purum, vel quod purgari mox possit, eliciamus. Ex venis autem ferri primo excoctis non quidem pyritides [liceat nobis novum nomen usu terere]; attamen metallum impurum, quod ferrum crudum appellant, conflari solet. Quamobrem venas, ex quibus metallum purum mox conflare possumus, & volumus, acrioribus, si opus est, vel etiam iteratis ignibus uremus; reliquas vel crudas, vel parum ustas excoquemus. Sed hæc, quoniam magnum ad rectam venarum excoctionem habent momentum, paullo diligentius explicemus. Ac primo perspicuum est, metalla nativa, & quæ calcis formâ procreata sunt, ustionis plerumque non indigere. Venæ itidem cupri, quibus paucum sulphur admixtum est, non crementur. Ex venis enim cupri primo excoctis, si a paucis discesseris, conflari nequit nisi pyritides; earum vero excoctionem sulphur adjuvat. Qua in re præclarum extat exemplum a Swedemborgio recensitum. Narrat enim ad Cuprimontem in Svecia venam cupri, quæ in quolibet centumpondio octo vel novem sulphuris libras, & quindecim, vel sexdecim cupri contineret, quæque

difficile liquefceret, & lapidi calcario effet admixta, plus metalli fuppeditaffe, cum cruda, quàm cum ufta coqueretur.

XXVIII.

At venæ ferri, etfi fulphuris expertes fint, aliis tamen ex cauffis urendæ funt. In his enim ferrum calcis forma ineft; calx autem ferri multum aërem in fe continet. Nam, cum ipfum arte in calcem vertitur, quodlibet ejus centumpondium libris LXXXII. nonnunquam augetur, quod ponderis incrementum ex aëre præfertim proficifcitur. Calci autem ferreæ forma metallica redire nequit, nifi ex ea aer ifte evolet. Si porro id in fornace, cum vena excoquitur, fiat, in aërem, qui paullatim ex hac evolvitur, pars caloris ex carbonibus erumpentis penetrat, atque is una cum eodem aëre evolat: ex quo fit, ut minor in fornace ardor remaneat. Quocirca neceffe eft, leni igne ipfam urere, ut certa aëris portio ex ea evolet. Quoniam vero præter aërem multus quoque humor venæ ineft, ob quem eadem caloris imminutio in fornace exiftit, venæ uftio id quoque efficiet, ut ifte ex illa exhalet. Quia denique ferrum cum terris arctiffime in vena copulatum eft, ob hanc quoque cauffám ipfa urenda eft, ut metallum terreis hifce vinculis folvatur. Hæc autem ita prorfus fieri ex eo evincitur, quod hujus metalli venæ, poftquam crematæ funt, molles admodum fiant, & a magnete attrahi foleant, cum ante uftionem ab eodem non attraherentur. Plerumque tamen fufficiet eafdem unico, eoque leniori igne cremare, qui ad XXIV. horas perftet. Nam, fi vehementius & diutius urantur, ferrum, quod in ipfis ineft, vel magis in calcem vertitur, vel vitream quamdam cruftam induit; unde cum venæ excoquuntur, difficilius e terris fecernitur. Cur venæ ferri uri debeant.

XXIX.

Alii tamen contendunt, frustra venas ejusmodi, quæ sulphure careant, cremari, aut si alicujus ustionis indigeant, satis uri in fornacibus, interim dum in igne perstant, antequam liquescant. Cujus rei confirmandæ caussa addunt, in Tiroli venas Kleinbodenses, quæ vel *speculares*, vel *spatosæ* sunt, crudas excoqui, nec cremari aut venas, quæ ad Eisenartzum in Stiria effodiuntur, aut eas, quæ in Agro Brixiensi inter præstantiores habentur. Quibus ego libenter assentirer, si aut in vehementissimo igne terræ tardius, quam metallum, cui junctæ sunt, liquescerent, aut in officinis, in quibus præstantissimum ferrum conflatur, venæ ejusmodi non cremarentur. Nam, ut de aliis taceam, in Svecia, quæ rei metallicæ optima magistra est, omnes venæ ferri torrentur, imo illa quoque crematur, quæ ad Dannemoram effoditur, quæ ferri ditissima est, & sulphuris prorsus expers, ac non modo a magnete attrahitur, verum etiam facillime liquescit.

XXX.

At sulphur, & arsenicum minus nocent excoctioni metallorum, quâm Zincum. Illa enim accelerant, istud retardat venarum liquationem. Quamobrem diligentius urendæ sunt venæ, quibus Zincum inest, quod quidem eæ non exhalant, nisi acrioribus ignibus subjiciantur: quamvis ne hoc quidem modo prorsus comburitur, quemadmodum in metallo ex pseudogalena cuprea conflato videre licet, quod non cuprum, sed aurichalcum est.

XXXI.

Qui sint venarum urendarum modi.

Atque hæc de venis, quas generatim urere oportet, dicta sint. Nunc ad urendi modos venio. Uruntur autem vel in area, vel in fornace. Areæ

vel ſunt parietibus ſeptæ, vel undique apertæ, quarum alias Focos, alias ſimpliciter Areas appellabimus. Utræque lateribus coctis vel lapidibus nativis in igne perſiſtentibus, vel etiam recrementis ſtratæ ſint, ne ignis humorem attrahat; tecto autem obtegantur, ne pluviæ aut nives calorem reſtinguant. Sed cum ſulphur, quod venæ exhalant, colligere volumus, tectum per æſtatem removendum eſt, ne ſcilicet ob nimium calorem ſulphur comburatur. Quoniam vero tectum aliquot dumtaxat tignis impoſitum eſt, ut area lateribus undique aperta ſit, juvabit alia tigna ſtatuere, quibus aſſeres tranſverſi conjungi poſſint, qui vel nives, vel pluvias, vel ventum, qua parte tectum ſubire contendunt, ſiſtant, ac coërceant. Areæ quomodo extruantur.

XXXII.

Ambitus murorum, qui in focis ducuntur, vel ad circulum, vel ad quadratum accedat. Hoc enim modo murorum minori ambitu certa capacitas concluditur: quod impenſas ædificandi minuit, calorem magis continet. Satis autem erit aream ſummum nonaginta pedum quadratorum facere capacem, atque ad eam murum ducere altum quinque pedes. Nam, ſi nimia venæ moles in eodem foco cumuletur, ejus pars infima nimis ardet, ſuprema non ſatis crematur. Parietes ita craſſi fiant, ut vim ignis, & pondus venæ urendæ ſuſtinere valeant. Recrementa ferrea laterum inſtar conflata materiam ſuppeditant aptiſſimam ad parietum ejuſmodi extructionem. At, ubi hæc in promptu non ſit, parietes fiant, vel ex lateribus coctis vel ex lapidibus in igne perſiſtentibus, eorumque commiſſuræ conjungantur vel argilla, vel ſabulo, vel recrementis in pulverem reſolutis. A fronte autem focus pateat, quò in aream materia urenda invehi, uſta evehi commode poſſit. Quæ ſit aptior arearum forma.

Cum rectanguli extruuntur foci, uno latere pateant, sed si curvati fiunt, eorum area ferri equini fere similis sit, quemadmodum in figura 16. 17. videre licet. Hoc enim modo ignis ardor, qua parte focus patet, minus dissipatur.

Tab. IV. fig. 16. 17.

XXXIII.

Qua ex materia ignis fiat in areis.

Cum venæ in areis cremantur, ignis fit vel ex lignis crassioribus, vel ex carbonibus, vel ex fascibus virgultorum. Sed ceteris præstant ligna crassiora. Flamma enim, quam hæc concipiunt, venam æquabilius longiusque corripit; eâ vero absumptâ, restant adhuc prunæ ardentes, quæ calorem diutius conservant. Ligna autem eligantur, quæ copiosam flammam concipiant, cujusmodi sunt abiegna; eaque sicca sint, ne humor ex viridibus & humidis exhalans ignis minuat vim. In quibusdam tamen Hungariæ officinis ad ustionem venæ cupreæ, ac pyritidis ex eadem conflati, uti consuevisse lignis viridibus ac madefactis tradunt Schlüterus (1), & Swedemborgius (2), ne scilicet materia nimis cito ureretur, seu ne arsenicum, quo vena illa redundabat, ob vehementiorem ignem, quem sicca concipiunt, secum in aëra raperet magnam metalli partem. Cui rationi, etsi non multum tribuendum censeam, consuetudinem tamen non improbo, quod ab iis inducta sit, quos alias quoque venæ hujus urendæ methodos & novisse & pertentasse mihi persuadeam. Carbonibus urere juvat venas, quæ mitiorem ignem postulant, cujusmodi sunt galenæ, quæ si vehementius ardeant, liquescunt; eas item, quæ ar-

(1) *Vol. II. cap.* 34.
(2) *Vol. III. pag.* 151.

ſenico redundant. Iſtud enim facilius ex ipſis exhalat, ſi materia phlogiſtica, quæ formam metallicam ei tribuere poſſit, ad ipſum accedat. At carbonem foſſilem, ſeu lithantracem venarum præſertim cuprearum uſtioni ineptum eſſe putat Schlüterus, quôd bitumen in eo latens, dum ardet, magnam metalli partem vel comburat, vel abſumat. Id autem, etſi verum ſit, uſui tamen erit lithantrax excoctus, qui nempe bitumen in igne exhalavit. Excoquitur vero lithantrax vel eo fere modo, quo carbonarii ligna in carbonem mutant, vel ea deſtillandi ratione, qua in Comitatu Saarbruckenſi uſurpari primum cœpit, quamque explicavit Cl. de Genſanne (*). Quin imo ad Carronem in Scotia, aliiſque magnæ Brittanniæ regionibus, vena ferri lithantrace crudo crematur. Turfa denique ad idem opus inepta non erit.

XXXIV.

Qua forma cumulo venæ urendæ danda ſit in area.

Jam, qua ratione cumulus venæ urendæ componatur, videamus. Areæ inſternitur pulvis ex carbonibus reſolutus, ne vena, aut metallum, quod nonnumquam vena dimittit, ad ſolum adhæreſcat. Super hunc pulverem ligna componuntur ita a ſe invicem remota, ut aer cumulum ſubire poſſit, & fragmenta venarum per eorum intervalla penetrare nequeant. Super hæc ligna iterum alia tranſverſa ſimili modo locantur, quæ cum ſubjectis cratis figuram referunt. Id vero iteratur uſque dum ſtrues lignorum duos, vel tres pedes alta fiat. Demum ſuper hanc venæ fragmenta injiciuntur, quibus cumu-

---

(*) Traité de la fonte des mines par le feu de charbon de terre, *Vol. I. chapitre XII.*

lus ad certam altitudinem puta quatuor vel etiam ſeptem pedum ducitur. In medium cumulum & prope ipſam lignorum ſtruem conjiciantur venarum fragmenta grandiora, quæ pugni magnitudine eſſe ſolent, item quæ difficilius liqueſcunt, quæque ſulphure redundant. Hæc enim omnia vehementiorem ignem poſtulant. Ad hæc iſta venarum diſpoſitione illud quoque aſſequimur, ut ſulphuratæ, ſtatim atque ignem conceperint, ſua vi ardeant, poſtquam etiam ligna conſumpta ſint; aer vero per intervalla, quæ inter fragmenta grandiora exiſtunt, cumulum ſubiens, ignem animet atque diffundat. Etſi autem venarum fragmenta grandiora minutulis ſint admixta, poſſumus tamen facili artificio efficere, ut illa fundum petant. In hunc finem a fronte foci agger ex vena urenda extruatur in ea altitudine, quam cumulo dare volumus, qui agger, qua parte aream ſpectat, declivis ſit. Ex ſolo ad verticem aggeris pertingat tabulatum *t r* acclive, ut operarii eô venam advehere ciſiis poſſint: quô cum iſti pervenerint, ciſios ita invertant in aream, ut per aggeris declive fragmenta in aream devolvantur: quo modo, quæ ſunt grandiora, vel ponderoſiora, citius fundum petent. At, ſi quæ ſit venæ portio minutula in pulverem reſoluta, ea ſeponenda eſt, ut madefacta cumulo illinatur. Quod ſi ejus aliquid præterea ſuperſit, iſtud vel in medio locetur, ut ignis vim, quæ in eo loco ſolet eſſe vehementior, coërceat, vel ſub ipſam lignorum ſtruem inſternatur, ut ibi, quoniam facilius crematur, minus ardeat. Quoniam vero certi generis lapides venis, cum excoquuntur, ſæpe adjiciuntur, iſti, ſi urendi ſint, ſub ipſam cruſtam locentur.

Tab. IV. fig. 18.

XXXV.

Dum cumulus componitur, aliquot canales transversi *a* æquis spatiis a se invicem, & a centro remotis in eo fiant, qui sint veluti ignis, aërisque spiracula. Aliis tamen satis videtur rectum canalem *m n* in medio relinquere, qui a summo ad imum pertingat, ut per eum prunæ ardentes in lignorum struem immitti possint. Juvabit etiam aliquot bacilla lignea æquis spatiis a fundo remota in cumulum infigere, qui extent duos pedes, quô eos possit minister extrahere, atque ex iis explorare, quo in statu ignis sit.

Qua ratione ignis spiracula in cumulo fiant.

Fig. 19. *n.* 2.

XXXVI.

Diximus minutulam venam madefactam cumulo illiniri; at alii, si hæc iis defuerit, eumdem tegunt vel pulvere ex carbonibus aut recrementis metallorum resoluto, vel etiam sabulo. Aliquam enim crustam cumulo inducere oportet, tum ut ab imbribus nivibusque tutus sit, si sub dio est, tum ut intus in eo calor contineatur. Quo autem crassior est crusta, eo magis calorem continet, eoque mitior ignis existit; contra si vel tenuis sit, vel nulla crusta cumulo inducatur, iste ardet vehementius, citiusque ligna comburuntur. Fieri tamen solet quatuor ut summum pollices crassa. Sive autem vena, sive sabulum, sive pulvis quilibet in hunc usum adhibeatur, materia madefiat, tum illinatur cumulo, & batillis tundatur: id quod plerumque fit, postquam strues bene incensa est, & vaporem crassiorem vena exhalavit. Cum vero necesse sit, vapores atque ignem expirare; hic illic, ac præsertim in fronte nulla crusta cumulo inducatur. Iste porro ne fiat septem pedibus altior: secus enim, quæ venarum fragmenta a strue lignorum remota sunt, vix cremantur, &

Qua materia cumulus contegatur.

quæ prope ipſam ſunt nimis ardent, vel etiam liqueſcunt: quibus tamen incommodis poſſumus occurrere, ſi lignorum vel carbonum partem venæ ſubjiciamus, partem eidem interponamus. Cum area nullis parietibus ſepta eſt, coagmentatio clementer aſſurgens pyramidis vertice truncatæ forma figuratur, ut, ſi cumulus ſubſiderit, in ſe ipſum recidat. At in focis vena a parietibus ſuſtentatur, & cumulus iſtis quoque altior fieri poteſt.

Fig. 19. n. 1.

XXXVII.

Quo tempore, & modo ignis cumulo admovendus ſit.

Cumulo compoſito, per ea ſpiracula, quæ diximus, ligna incendantur; idque fiat diluculo, ut ante ſolis occaſum denſior fumus, qui ſcintillis admixtus eſt, exhalet, ſicque periculum incendii proximis domiciliis de nocte non immineat. Cujus periculi avertendi cauſſa ignis cumulo non admoveatur, cum venti vehementiores ſpirant. Ut vero ignis æquabiliter in omnem partem diffundatur, initio aperta ſint ſpiracula, quæ deinde vel omnino, vel ex parte occludenda erunt, ut ardor magis coërceatur, nec admodum vehemens ſit. Præſtat enim initio leni igne venam urere, maxime cum multum ſulphurea eſt, ne ſcilicet liqueſcat. Sunt tamen quædam venæ, quæ mox vehementius urendæ ſunt, cujuſmodi erat vena illa cuprea, ſulphurea, viridis, & multo pyriti admixta, quæ, ut ſcribit Swedemborgius, cremabatur horis triginta ſex igne adeo vehementi, ut pars liqueſceret; ex qua ſic uſta plus metalli conflabatur, quam cum leniter ureretur. Quo in ſtatu ignis ſit, ex bacillis in cumulo infixis conjicere licet. Hæc enim initio extrahi nequeunt, quod fragmentis venæ conſtringantur, ſed prout majorem, minoremve eorum partem ignis conſumpſit, facilius difficiliuſve extrahuntur. Quæ vero magis uſta ſunt,

Qua ratione ignis in cumulo ardens gubernari poſſit.

produnt luculentius ardere cumulum eo in loco, ex quo fuerunt extracta. Quod si velimus ignem ab uno in alium locum ducere, satis erit crustam crassiorem facere, & spiraculum occludere, ubi major ejus vis deprehenditur; hanc vero detrahere, & spiraculum reserare eo in loco, ad quem ducendus ignis est. At si cumulus subsidens ruat, quod plerumque a fronte fit, mox rimæ, superinjectis venæ fragmentis, occludantur; si vero crusta rimas agat, quod ob nimium ardorem fit, nova illinatur.

XXXVIII.

Cum primum vena nihil exhalat, detrahenda est, ut vel excoquatur, vel iterum cremetur. Cum mox excoquenda est, eam operarii in fragmenta comminuunt nucis magnitudine: quod dum faciunt, diligenter inspiciunt, an aliqua sint fragmenta nondum satis usta, quæ seponunt, ut eadem iterum urant: ejusmodi autem esse solent, quæ a strue lignorum, vel a carbonibus magis distabant, quæque in area fronte erant positæ. Sed sæpe, antequam venam dimoveant, in eam adhuc calentem aquas immittunt hac de caussa, ut magis mollescat, & friabilis fiat. Nam, cum vis ignium ejus humorem exsiccavit, aqua facilius in eam penetrat, eamdemque dissolvit. An vero satis usta sit ex certis signis conjicere licet, velut ex ejus colore, aliisque qualitatibus, quas, quisque suo modo, in venis quas tractant, Metallici experientia edocti notare solent. At si pluribus ignibus subjicienda vena sit, necesse est, antequam id fiat, eam in minora fragmenta comminuere, tum ut, quod intus latet excoctioni nocivum, facilius exhalet, tum ut ex ea pulvis, vel minutula arena detrahatur. Dum autem comminuitur, fragmenta, quæ satis usta occurrunt, ad excoctio-

Quando vena detrahatur ex cumulo; & quid in ea præstare oporteat.

nem reserventur; quæ autem cruda, vel parum usta sunt, seponantur, ut conjiciantur in eam partem cumuli, in qua luculentior ignis ardere solet.

XXXIX.

*§.XXVII. Venarum pluries urendarum ratio apud Ramelsbergum usurpata.

Quæ venæ semel, quæ pluries urendæ sint, ex iis, quæ initio diximus *, conficere licet. Ramelsbergi, ut habet Schlüterus, venam, quæ plumbi sex ad quadraginta libras, & argenti vix unciam in quolibet centumpondio continet, quæque multo pyriti admixta est, hoc modo cremant. Struem lignorum altam pedem unum & dimidium disponunt in area aperta, eique superimponunt venam in altitudine pedum quatuor, cui crustam fere pedem crassam inducunt ex atramento sutorio factam. Postquam ignis ad quindecim dies exarserit, in superiore parte cumuli foramina viginti, vel vigintiquinque faciunt, in quibus sulphur ex vena emanans concrescit. Istud vero ter in die detrahunt, & in aquam injectum in officinam invehunt, in qua purgatur. Ut vero aëris inspiratione ignis luculenter ardeat, venam ex inferiori parte cumuli hic illic detrahunt. Perstat autem ignis ad tres menses; quo tempore, decem vel viginti centumpondia sulphuris crudi seu impuri colligunt. Sed si cælum vel pluvium, vel udum fuerit, aut si dies æstuosi sint, parum, vel nihil sulphuris concrescit. Transferunt deinde venam in alterum ignem, quam in altitudinem pedum IV. congerunt super struem lignorum pedem altam, longam XLVI. pedes, totidemque latam; lignis autem subjiciunt minutulam venam in altitudinem pedis unius. Sic autem uritur ad sex hebdomadas; tum in tertium ignem defertur, in quo simili fere modo ac in secundo uritur; ultimo in fornace crematur. At vena Halz-

Quomodo detrahatur sulphur ex vena in cumulo concrescens.

bruchensis, quæ argenti uncias duas, & dimidiam, plumbi vero XXVIII. ad LXV. libras in quolibet centumpondio continet, ter tantummodo uritur, quod facile liquescat. Uritur autem in focis; ac primus quidem ignis fit ex LX. arborum truncis, & VII. corbibus carbonum, in eoque uruntur LX. venæ centumpondia, VII. vel VIII. dierum spatio: in sequentes ignes congerunt CXX. venæ centumpondia, etsi in quolibet eorum minorem lignorum copiam comburant, quam in primo.

XL.

Incommoda, quæ existunt, cum vena in areis, aut in focis crematur.

At sive in areis, sive in focis vena cremetur, duo incommoda prorsus declinari nequeunt. Cum enim caloris continendi caussa vix ille aer cumulum subire permittatur, qui necessarius est, ut ignis ardeat, vena nec facile, nec perfecte exhalat. Quoniam vero in non exiguam altitudinem eadem congeritur, ab igne æquabiliter non corripitur, sed quæ venæ pars a lignorum strue remota est, minus, quam opus sit, uritur; quæ vero prope ipsam est, sæpe liquescit. Quamobrem ad venarum ustionem aptiores videntur esse fornaces concameratæ. Istæ enim continuo aërem aspirant, expirantqne; in iis autem non modo calorem augere, & minuere pro lubitu licet; verum etiam ignis fieri potest ex fascibus virgultorum, lithantrace crudo, imo & turfa: quæ res non multum usum habent, cum in focis vel in areis venæ uruntur. Schlüterus, cum venam Ramelsbergensem tertio in areis ustam ultimo torrere cœpisset in fornace, id quoque assequutus est, ut ex ea excocta plus metalli eliceret (*). Fornax autem ita se

Ad ustionem venarum aptior est fornax concamerata.

(*) Schlüt. *Cap. V.*

Fornacis ad ustionem venarum a Schluetero adinventæ descriptio

Tab. V. Fig. 20. 21. 22.

habet. Terra effossa, substructio *MNOL* fit, in qua duo sunt humoris receptacula *DG*, *AF*, quorum capita ex officinæ solo extent. Substructione ad altitudinem *XB* ducta, a lateribus atque a tergo eriguntur parietes. Sint autem isti ex lapidibus in igne persistentibus facti, eorumque commissuræ sabulo vel argilla conjungantur. Ex iisdem lapidibus focus fiat, quorum commissuræ arenula compleantur, sitque ad anteriorem partem declivis, ut vena facilius agitari rutris possit, & , dum per oculum in porta *N* perforatum introspicitur, sub adspectum cadat, sicque animadverti possit, quo in statu ea sit. Fieri autem focus potest ex laminis quoque ferreis quatuor circiter lineas crassis, quas, ne sulphur exedat, argillâ obducere oportebit. Tum camera *r P n* extruatur a fronte patens, in qua quatuor foramina *a*, *b*, *c*, *d* fiant a foco remota pollices quinque, ut ex iis fumus in canalem *VZ* perveniat, ex quo per caminum eluctatur. Apertura muro recto occludatur, qui diruitur, cum focum reficere necesse est: id quod post XVIII. vel XXIV. menses fieri solet. In eo autem sint duæ portæ *N*, *O* cum foribus ferreis, altera in medio, altera a latere, atque ad quamlibet lamina ferrea *K* accommodetur, cujus objectu fumus, & flamma caminum subeant. Fornax ita extructa leni igne siccetur, cumque in ea ustionis opus inchoandum est, ita per aliquot dies calefiat, ut camera candescat. Tum vero Magister per portam, quæ in medio est, in fornacem immittit venæ comminutæ XV. centumpondia, eâque complanata, ligna crassiora una cum fascibus virgultorum per alteram portam seu fenestram in focum injicit, & portas claudit. Post trium horarum spatium forem prioris portæ aperit, & rastro, quod de catena pendet, venam agitat, ut ci-

Fig. 20. *Fig.* 22.

Quomodo ignis gubernetur, cum in commemorata fornace vena uritur.

tius exhalet, neve ad focum adhærescat. Deinde ignem auget, portas iterum claudit, ut vena candens perstet; eam vero ad quamlibet horam iterum eodem modo agitat. Hora nona ita auget ignem, ut vena quasi liquescat; decima autem hora eam ex fornace extrahit, novamque in ipsam injicit, eademque ratione cremat. Alii portis semper apertis venam torrent; quo modo, etsi calor magis dissipetur, quam cum clausæ sunt, facilius tamen vena, quôd portis apertis aër copiosius renovetur, vapores exhalat. Necesse est autem ignem pro diversa venarum natura temperare. Nam cum sulphureæ tantummodo sunt, plerumque sufficiet eas obscure rubescere; si arsenicum cum iisdem mixtum sit, initio quidem satis erit ipsas obscure rubescere, sed, ut illud omnino exhalet, paullatim ita augendus erit ignis, ut tandem clare rubescant. Si denique Zincum in venis insit, necesse erit eo igne ipsas urere, qui iisdem fere liquandis aptus sit. Ab hac fornace non multum differt illa, qua Angli præsertim utuntur. Sed in ista focus, in quo ignis fit, distinctus ab eo est, in quem vena conjicitur. Hæc autem, quoniam non modo ad ustionem, verum etiam ad excoctionem venarum usurpatur, tunc a nobis explicabitur, cum de fornacibus concameratis, in quibus venæ excoquuntur, scribemus.

XLI.

Restat, ut de pyritidis ustione dicamus. Uri autem solet in focis rectangulis, latis pedes VI., longis XII., & a fronte apertis, quos sub tecto, & in loco a furibus tuto constituere oportet. Illorum tres uni fornaci, in qua pyritides conflatur, sufficiunt. Cum enim modo sexies, modo decies, vel plus etiam quam decies urendus sit, primûm in pri- Qua ratione pyritides uratur.

mo foco crematur, deinde, cùm refrigeratus fuerit, translatus in secundum iterum crematur, tum deportatur in tertium, postea reportatur in primum, conservaturque is ordo, quoad satis ustus sit. Necesse est autem primos ignes tam acres esse, ut sulphuris pars crassior e pyritide evolet: quod ni fieret, in sequentibus ignibus, cum jam mollior factus sit, & in minutula fragmenta comminutus liquesceret; quod detrimento esse solet. Nam liquefactus in solum defertur, ubi refrigeratus nihil exhalat. Possumus tamen huic incommodo occurrere, si aliquot pyritidis crassiora fragmenta super struem lignorum imponamus. Ad hæc enim materia liquefacta pensilis adhærescet, quôd ignis ab ima cumuli parte jam recesserit, cum materia liquescere incipit. Quo metalli ditior pyritides est, eo acrioribus ignibus uratur. Cum enim in eo minus sulphuris insit, non ita facile liquescit, atque adeo sine periculo ita uri potest, ut vix ullum, vel paucum sulphur in eo remaneat. Ad primum ignem satis erit fragmenta ita crassa facere, ut ea manibus prehensa operarius in cumulum deferre possit. Ad secundum fragmenta eadem in duas tresve partes dividantur; ad tertium fiant pugni magnitudine, sed aliquot fragmenta majora in usum, quem diximus, reserventur. Ultimo fiant nucis avellanæ magnitudine. Primi ignes ex lignis crassioribus in altitudinem octo vel decem pollicum positis fiant, aliquot insuper carbonum mensuræ, puta sex vel decem, pyritidi interponantur; in focum autem conjiciantur CL. centumpondia pyritidis, cui subjicere licebit aliquot venæ centumpondia. Sed in ultimis ignibus duplo major lignorum, & carbonum copia incendatur, ut sulphur intus in pyritide latens evolare possit. Dum pyritides fran-

gitur, ea fragmenta seponantur, quæ plus ceteris usta sunt: hæc enim, ordine immutato, sæpe transferri possunt puta a secundo in quartum ignem. Ex pyritide usto, & recocto conflari solet partim metallum, partim pyritides alter, qui iterum urendus est, ut recoquatur. Sed, si velimus ex pyritide metallum omnino conflare, necesse est, sæpius eumdem urere: puta decem vel etiam tredecim vicibus. Atque hæc de pyritidis ustione, sive cupreus iste sit, sive plumbeus, sive alterius generis metalli, satis sint. Nam, quæ ad cumuli dispositionem, ignisque gubernationem spectant, ustionis venarum sunt communia.

Conclavis, in quo pyritides uritur, descriptio.

Tab. V. Fig. 23. *Ichnographia conclavis, quod sexdecim focos capit.*

A B, A B *parietes, quibus focus continetur.* C, c *portæ.* D, D *tigna statuta, quibus tectum superponitur.*

Fig. 24. *Sectio unius foci secundum rectam* Y Z.

S t *paries foci posterior.* r V *paries, qui a latere foci est.* F I r S *ignis, seu aëris spiraculum.*

Fig. 25. *Scenographia Conclavis.*

C, C *portæ.* D G *tigna statuta, quibus tectum superpositum est.* L M H K O M *tectum, cujus pars diruta fingitur, ut interiora conclavis pateant.* n x *apertura, ex qua fumus eluctatur.* A B B A *focus.* F *spiracula.*



LIBER SECUNDUS

De ratione Venarum excoquendarum in fornacibus vulgaribus.

XLII.



Tsi cum venæ diſcernuntur, cribrantur, lavantur, plurimum detrahatur de terrenis illis corporibus, quæ cum metallis miſta eſſe ſolent, multa quoque pars ſulphuris, alteriuſve volatilis materiæ ex iiſdem adimatur, cum torrentur aut cremantur; in illis tamen remanet aliquid, quod metallorum ſpeciem ab oculis removet, efficitque informe quiddam, & rude: quod quidem non aliter ſecerni ab iis poteſt, niſi excoquantur. Excoctione enim id plane aſſequimur, ut ſuus cuique color, ac ſplendor inſideat, ut ductile, ut purum fiat, quale ad uſus hominum exquiritur.

XLIII.

Peragi autem excoctio poteſt igne vel directo, vel reflexo: quorum primum in fornacibus fit, quæ in ſuprema parte apertæ ſunt, quaſque, quod frequentius uſurpentur, vulgares appellare licet, alterum in iis, quæ camera tectæ ſunt, atque adeo concameratæ nuncupantur. Quoniam vero iſtæ venarum excoquendarum rationes multum inter ſe differunt, eas ſingillatim explicabo; ac primum de illa, quæ igne directo peragitur, dicam, orſus a fornacibus.

CAPUT I.

De Fornacibus vulgaribus.

XLIV.

FOrnaces, quas vulgares appellavimus, vel altæ sunt, vel humiles, vel inter has mediæ. Altas eas dicimus, in quas Minister venam, & carbones nequit injicere, nisi scalæ gradibus adscendens. Mediæ, in quas Minister in solo officinæ stans, aut uno gradu adscendens venam conjicere potest. Humilibus denique eas accensemus, quæ tam altæ non sunt, quam mediæ, & foci fere similes sunt. Ad aliquam ex his fornacibus facile revocantur illæ omnes, quas Schlüterus Cap. VII. commemorat, aliisque nominibus designat. Sed, quæcumque demum extruendæ sint, eo loci constituantur, in quem præceps aqua ad rotas machinarum versandas derivari queat, & in quo venti perspirando exhalationes ita dissipare possint, ut molestiam operariis non creent. Sint præterea prope fodinam sitæ, nec longe a silvis, ne majores impensæ in venarum, ac carbonum, lignorumque comportationem faciendæ sint. Vallis itidem fornacibus proxima sit, in quam recrementa inutilia commode conjici possint. In solo autem udo vel paludoso non constituantur. Nam vis ignium humorem ex terra elicit tam ad fornacis focum, quam ad catinum, & parietes, eosque madidos inflat, inflati vitium faciunt, & sæpe magno cum fragore non sine hominum periculo dissiliunt. Appulsus itidem humoris vim ignium ita minuit, ut liquationem venarum vel retardet, vel etiam sistat: quod fieri scribit Swedemborgius, etsi aquæ tres vel quatuor pedes a

Diversa fornacum vulgarium genera.

Quæ cautiones generatim adhibendæ sint ad fornacum constructionem.

foco distent, atque inter has, & ignem lamina ferrea interposita sit. Ne hæc incommoda existant, necesse est tum etiam, cum fornaces in loco satis sicco extruuntur, sub foco, & catino, atque, si fornaces altiores sint, in ipsis quoque parietibus quædam spiramenta facere, quæ ad aërem pateant, ut ex iis humor, quem ignis ex terra quasi attrahit, libere, & solute exspiret. Si fornax in solo ædificetur, quod solidum sit, sub ipsam substructio fiat ex lapidibus coctis, vel nativis; at, si ædificio ferendo idoneum non sit, substructioni subigantur tigna in cratis figuram coagmentata, ut fornax huic basi innixa firma consistat. Parietes interiores fornacis fiant ex lapidibus nativis, qui injuriis ignium maxime resistant. Nam, lateres cocti, etsi in igne persistant, cito tamen vitium faciunt, & franguntur, cum excoctor decutit cadmias, quæ, interim dum excoquerentur venæ, ad parietes adhæserunt. Optimi quoque sunt lateres ex recrementis ferreis conflati. Cum plures fornaces ad eumdem murum extruuntur, eæ inter se minimum distent sex pedes, ut excoctores, eorumque ministri vim caloris facilius sustinere possint. Ut denique diutius ignium vi resistant, ferreis vinculis constringantur.

XLV.

Atque hæc ad omnes fornaces pertinent. Fornax autem media ita extruatur. Terra effossa, substructio fiat *FERDBAHGFO*, in qua sint duo spiracula transversa *ON*, *ML*; eademque tam alta ducatur, ut domicilii solum æquet. Sed cum in eam altitudinem ducta fuerit, in qua a solo distet pedibus duobus, & totidem pollicibus, spiracula latis lapidibus, crassis pollices IV. obtegantur. His autem superinjiciantur recrementa metallica in altitudinem

Fornacis mediæ descriptio.

Fig. 26. 27. 28.

pedis unius, & pollicum quatuor: quæ, ut sunt foraminum plena, & metallicæ materiæ admixta, humorem intercipiunt, & calorem magis coërcent. Istis demum argilla superponatur alta pollices quinque, eaque fistucatione spissetur. His peractis parietes externi *FDEKMBLAFD* primum ducantur, deinde interiores *NFAOLTZB*. Muro posteriori fenestra fit in foramen desinens, per quod ventus in fornacem inspiratur. Inspiratur autem vel follibus, vel tubo hydraulico, quemadmodum infra explicabo. Ac si quidem folles adhibeantur, foramen illud excipit fistulam æneam vel ferream, in qua follium nares collocantur. Sin autem tubus hydraulicus usurpetur, in illud immittitur fistula, quæ ex eodem tubo eminet. At ex parietibus interioribus tres tantummodo initio extruantur, posterior nempe, & qui sunt a lateribus. Frons enim patere debet, quoadusque focus paratus sit. Tribus his parietibus, & fronte capacitas fornacis concluditur, cujus longitudo *ON* est pedum $2.\frac{3}{4}$, vel $3.\frac{2}{3}$; latitudo *OT* pedum $1.\frac{5}{6}$, vel $2.\frac{1}{4}$. Suprema eorumdem parietum pars *YONT* versus interiora fornacis declivis sit, ne quid ex iis, quæ in fornacem conjiciuntur, in illa consistat. Fornix *NSO* deinde construatur; itemque fornix *SAG*, qui fumum metallis non carentem concipiat, & coërceat, eumdemque, postquam ad ipsum pars metallica a fumo sublata adhæserit, per foramen *A* emittat, ex quo domicilium subiens per ejus tectum patens eluctatur. Idem fornix hanc præterea metallicis præstat utilitatem, ut ignis ardorem coërceat, & augeat. At alii, cum venam non pretiosam excoquunt, permittunt fumum per caminum rectum libere evola-

Fig. 27.

Fig. 29.

re. In fornacis fronte media paretur catinus, in quem materia liquefacta derivanda est. Sed sæpius duo parantur, quorum alter in medio fit, & aliquantulum ex solo officinæ extat, alter fit a latere in ipso officinæ solo, in quem ex primo materia liquefata derivatur. Horum autem primus superior dicitur, alter iuferior: quinimmo tertius catinus aliquando extruitur ad alterum catini superioris latus. His præstitis, lutum interius fornaci illinatur, tum ut hiantium parietum cava, si quæ fuerint, compleantur, tum maxime ut id saxa tueatur ab injuria ignium: deinde leni igne fornax siccetur; ac demum, si vena mox excoquenda in ea sit, focus paretur ex mixtura argillæ, & pulveris carbonum: quod qui fiat paullo infra dicemus.

XLVI.

At frons, quam patere diximus, occludatur, vel pariete ex coctis lateribus facto, vel fore ferrea, quæ, qua parte focum spectat, argilla obtecta sit. Paries iste in eam altitudinem ducatur, ex qua excoctor in solo officinæ, vel in catini superioris marginibus stans possit commode venas in fornacem injicere una cum his, quibus eædem excoquuntur. Quo circa fiat altus pedes circiter $5.\frac{1}{2}$. Infimæ autem ejus parti os existat, seu foramen aliquot pollices altum, & latum, ut per illud in fornacem, cum opus est, contos ferreos excoctor immittere possit, perque focum versare. Os ejusmodi, quod aliqui oculum appellant, rotundum fieri solet; aliquando tamen rectanguli figura ei datur. Porro paries ille anterior, quem modo descripsi, diruitur, quoties fornacem, vel focum reficere oportet; idemque potest fieri humilior, cum vena excoquenda fa-

cile liquefcit: quo enim eft humilior, minor in fornace ardor exiftit. Vena autem facile liquefcens leniori igne excoquitur.

XLVII.

Tab. VI. Fig. 26. *Ichnografia fubftructionis.* ML, NO *humoris fpiracula.*

XLVIII.

Tab. VI. Fig. 27. *Ichnographia fornacis mediæ.* FDEKMBL *parietes externi.* NFALBZ *parietes interni.* GVH *feneftra, quæ follium nares recipit.* Vr *fiftula.* NFAOLTZB *parietes interni.* P *catinus fuperior.* R *catinus inferior.* Q *alter catinus inferior.*

XLIX.

Tab. VI. Fig. 28. *Orthographia parietis pofterioris.* N *humoris fpiraculum.* EK *folum officinæ.* HXG *feneftra, quæ fiftulam excipit.* V *foramen, in quo fiftula collocatur.*

L.

Tab. VI. Fig. 29. *Orthographia partis anterioris.* EK *officinæ folum.* C *fpiraculum humoris.* n *ejus operculum.* t *recrementa foco fubftrata.* r *argilla foco fubjecta.* P *catinus fuperior.* R *catinus inferior.* q *alter catinus inferior.* V *foramen, quod fiftulam excipit.* TYNZ *frons fornacis.* ZBNTYOMF *parietes interni.* BENGHDKF *parietes exteriores.* I *foris aperta.*

LI.

Tab. VI. Fig. 30. *Orthographia fornacis fectæ fecundum rectam* VI *in Ichnographia ductæ.*

EK *officinæ folum.* IM *humoris fpiraculum.* On *lapides, quibus fpiraculum obtectum eft.* LB *recrementa foco fubjecta.* rt *argilla foco fubftrata.* sg *focus.* P *catinus fuperior.* XC *feneftra, quæ na-*

res follium excipit. V *fiſtula*. SNT *paries interior*. XK *paries poſterior externus*. SAG *teſtudo*. TV *paries poſterior internus*.

LII.

Tab. VI. Fig. 31. *Scenographia fornacis*.

P *catinus ſuperior*. R *catinus inferior*. Q *alter catinus inferior*. f *os fornacis*. Td *focis ferrea*. NSO *fornix*, *ſub quo patet fornacis pars ſuperior*. A *foramen*, *per quod ex teſtudine fumus eluctatur*.

LIII.

Fornacis altæ deſcriptio.

Fornaces altæ, ſi ab iis diſceſſeris, in quibus venæ ferri excoqui ſolent, a mediis plerumque non differunt, niſi majori parietum altitudine. Quales iſtæ ſint ex earum lineamentis cognoſces. Ac illa quidem fornax, quam hoc loco deſcribo, ſumpta eſt ex tabula 37. Schlüteri. Aliter tamen pro diverſa locorum, & venarum opportunitate extrui poterit: qua de re ſuis locis dicam.

LIV.

Tab. VII. Fig. 32. *Ichnographia fornacis altæ*.

BAQRXED *parietes exteriores*. PEDBAN *parietes interiores*. PruN *capacitas fornacis*. II *catinus ſuperior*, *vel ſemita*. C, C *catini inferiores*. KML *feneſtra*, *quæ nares follium excipit*. O *fiſtula*. G *gradus*, *quibus aſcendit miniſter*, *ut venas aliaque in fornacem conjiciat*. F *exitus ſcalæ*, *ubi paries* F *exciſus eſt*. H *feneſtra*, *per quam fumus eluctatur*.

LV.

Tav. VII. Fig. 33. *Orthographia fornacis ſectæ ſecundum rectam* EA.

M *humoris ſpiraculum*. XX *officinæ ſolum*. C, C *catini inferiores*. I *catinus ſuperior*, *vel ſemita in foco excavata*, *quæ ultra fornacis os protenditur*. O *fiſtula*. PKLN *fornacis frons patens*. FmB *for-*

nix, seu testudo, sub quam fumus per foramen in pariete ad latus fornacis cavatum eluctatur. G *gradus.*

XLVI.

Tab. VII. Fig. 34. Orthographia fornacis sectæ secundum rectam IM.

XX *officinæ solum.* cQ *humoris spiraculum.* CC *canales, quibus humor ad aërem patet.* KL *fenestra, quæ nares follium excipit.* O *fistula.* VP *os fornacis.* IO *semita, seu catinus cujus pars intra fornacem, pars extra eam est.* N *pulvis ex argilla, & pulvere carbonum factus.* rm *recrementa foco subtracta.* Y t *focus.* VK *frons fornacis ex lapidibus facta.* SO *paries internus posterior.* T *fornix.* Tghi *testudo.* Z *pars fornicis, sub quo gradus existunt.*

LVII.

Tab. VII. Fig. 35. Scenographia fornacis ejusdem.

XX *officinæ solum.* I *catinus superior.* CC *catini inferiores.* PVYN *os fornacis.* VKLY *frons.* KSTL *capacitas superior.* STO *fornix.* G *gradus.*

LVIII.

At fornaces, in quibus venarum ferri excoctio perficitur, paullo diligentius sunt explicandæ. Primum itaque, terrâ effossâ, substructio *YV* in altitudinem VII. pedum deprimatur, in eaque sint humoris spiracula *ZZ'*, qui per tubos æneos, vel ferreos exspiret. Quod si in solo udo fornax constituenda sit, fossa circa eam, vel ad ejus latus ducatur, in quam aquæ ex solo manantes influant, & inde extra domicilium exonerent. Spiracula vel lapidibus latis, vel fornice contegantur. Spiraculorum tegumento, in ea parte, in qua focus seu catinus constituitur, lapis *st* in igne persistens, pedemque crassus superponatur, qui, quôd foci fundum efficiat, vel solum officinæ *YH* æquabit, vel isto paullo al-

Fornacum, in quibus venæ ferri excoquuntur, descriptio.

Fundamenta.

Fig. 36. 37. 38.

tior erit. Iſte vero lapis per annum in ſole, vel prope fornacem ardentem ſiccatus ſit, ne cito vitium faciat. Alii inter lapidem hunc, & ſpiraculorum tegumentum arenam *ux* interponunt, vel recrementa metallica, ut humorem a foco magis avertant.

LIX.

Altitudo fornacis.

Subſtructionis longitudo ac latitudo tanta fere ſit, quanta eſt altitudo fornacis. Fiunt autem altæ plerumque XXI. pedes, ſæpe XXV., nonnumquam XXX. Porro, ſubſtructione ad altitudinem ſoli ducta, ex lapidibus coctis, vel nativis fiant parietes externi *YA*, *YA'*, qui a ſummo aliquantiſper coarctantur, quod ibi minor ſit ignium vis. In iis crebra ſpiracula *OM* ſint, quæ ad aërem pateant, eaque facile fient, funibus vel bacillis ligneis in parietes, dum extruuntur, immiſſis, iiſque deinde extractis. Suprema parietum pars *C'A'* complanetur, atque ad eorum margines muri *C'D'* ducantur, quorum objectu venti ſiſtantur, ne in fornacem inſpirent, neve moleſtiam operariis creent; quos quidem muros coronam appellant. Aliqui fornacem camino quaſi obtegunt, ut, quoniam ejus gula ex domicilii tecto extat, tuta a pluviis ſit. In ejuſdem vicinia conclave extruere oportet, in quod carbones, & vena excoquenda inferantur. Ad latus illud fornacis, in quo folles locantur, ſit porta, vel feneſtra *PK* verſus exteriorem partem dilatata, ut folles diduci poſſint, ſimiliſque porta *CABD* ſit in anteriori parte, ut excoctor ad catinum poſſit accedere. Muri autem iſti, in quibus feneſtræ patent, cum verſus interiora fornacis anguſtati ſint, fornicibus, ac tigillis ferreis fulciantur, ne corruant. Verum ſi, tubo

Fig. 37. 38.

Fig. 36.

hydraulico ventus in fornacem inſpirandus ſit, prior illa feneſtra minus dilatata fiet, quâm cum folles ſub ea locandi ſunt (*).

LX.

Parietes interni $H'FG$ ex optimis lapidibus in igne perſiſtentibus, & argilla coagmentatis exſtruantur, iique ab exterioribus aliquantulum diſtent, ut quæ pars AHF' vacua reſtat, arena compleatur; quæ quidem duplicem utilitatem præbet. Primo enim humorem, qui ex internis parietibus erumpit, combibens in aëra per ſpiracula OM exhalat; deinde, cum ii ipſi reficiendi ſunt, id detrimento non eſt proximis parietibus, utpote qui cum illis nullo modo ſunt conjuncti. Parietes interni. *Fig.* 37. 38.

LXI.

His parietibus concluditur interna fornacis capacitas, cujus plures ſunt partes, eæque propriis nominibus diſtinctæ. Quæ enim pars GG' ceteris latior eſt, venter dicitur, qui a fundo diſtat tertia fere parte totius altitudinis XE. Sub ventrem eſt focus ſuperior $GTT'G'$, ſub iſtum vero focus inferior $TXX'T'$: quæ pars gulâ $K'E'$, & ventre terminatur, inſtar coni eſt, quam figuram, inverſam tamen, habet & focus ſuperior; ſed focus inferior Capacitas interior.

(*) In pleriſque Italiæ fornacibus ventus, qui tubo hydraulico excitari ſolet, ad anteriorem fornacis partem, eam nempe, in qua materia liquefacta emittitur, inſpiratur. Quod idcirco inductum fuiſſe arbitror, ut operarii ignium ardoribus minus ſint expoſiti. Hoc enim modo flatus in partem ipſis oppoſitam flammam urget, atque adeo per aperturas, quæ fiunt, cum materiam liquefactam emittunt, non erumpit.

cylindricus eſt: quæ figuræ omnes ejus ſunt generis, ut baſis earum veluti *GhG'h'* ſit ellyptica. Ellypſis autem axis major *GG'* ab anteriore parte fornacis ad poſteriorem eſt directus, efficitque *hh'* nacis ejuſdem longitudinem, cum axis minor latifortudinem ſpectet.
Fig. 36.

LXII.

Alii non coni, ſed conoidis figuram partibus iſtis dant, cujus baſis circularis eſt. Verum etſi in circulo certa capacitas minori murorum circuitu concludatur, & æquabilius diffundatur ignis; ad venarum tamen excoctionem utilior accidit ellyptica figura. Primo enim follium flatus, cum minus abſit a pariete iis oppoſito, in hunc impingens melius reflectitur, ſicque ignis vis augetur, & ventus liquatum ferrum in undas agens a recrementis magis purgat. Deinde cum excoctores ferrum agitant, aut ferrum purgant, facilius contos, aliaque inſtrumenta per omnem catini circuitum verſant, & revolvunt. Idcirco autem fornacis pars ſuperior a ſummo verſus focum dilatatur, ut minori carbonum copia certus calor in foco excitetur; deinde ut vena, antequam in eum locum deveniat, ubi luculentius ardet ignis, paullatim incaleſcens apte liqueſcat. Luculentius autem ardet ignis in foco ſuperiori, tum quod flatus follium denſior ibi ſpiret, tum quod major carbonum copia eo in loco ſit. Porro quædam eſſe debet proportio inter gulæ aperturam, & fornacis capacitatem. Nam, ſi illa nimis coarctatur, aer, quem folles inſpirant, cum inde non poſſit libere evolare, ignem non multum animat, atque adeo excoctio venæ lentius perficitur. Contra ſi nimium amplietur, vena ocius quidem excoquitur, ſed magna pars ferri uritur, ma-
Fig. 43. 44.
Gula.

gna quoque carbonum copia frustra consumitur. Volunt aliqui, inter quos Buffonius, (*) aream gulæ æquare quartam partem areæ, quæ in ventre est, alii tertiam, alii denique quintam. Præstat autem gulam paullo grandiorem facere, eique aliquot lapides vel laminas ferri crudi ita imponere, ut versus mediam fornacem adductæ, reductæque in eo tandem situ stabiliantur, in quo animadversum sit, venam melius liquescere.

LXIII.

At focus superior GT' idcirco in ima parte instar coni coarctatur, ut materia in fornace existens sustentata in inferiorem focum, antequam liquefacta sit, non delabatur. Ejus autem parietes GTl, qui vel ex arena tusa, vel ex lapidibus in igne persistentibus fiunt, eam declivitatem habeant, ob quam vena liquefacta in iis non consistat, sed in catinum facile defluat. Quod quidem certius assequentur, qui parietes istos linea convexa $G'rT'$ terminaverint. Isto enim modo major foci superficies igni exposita est, adeoque si quæ materia tenacior ad eum adhærescat, facilius liquescet.

Focus superior. *Fig.* 37. 38.

LXIV.

Focus inferior, seu catinus TXT' plerumque cylindricus fit, isque in fornacibus XXV. pedes al-

Focus inferior.

(*) *Buffonius*, volumine II. pag. 64. Supplementi ad historiam naturalem, *aream, quam fornacis capacitati tribuit, circularem facit, asseritque excoctionem venarum optime peragi, si diameter ventris, cui quinque pedes tribuit, sit duplo major diametro gulæ, seu, quod idem est, si gulæ area æquet quartam partem areæ, quæ in ventre est.*

tis est tres pedes profundus, longus XVI. pollices, latus XIII. At in fornacibus altis XXX. pedes aliqui catinum infundibuli forma extruunt, eumque longum faciunt pedes duos & dimidium, latum XX. pollices, altum sex pedes. Cum catinus in parte superiori ampliatus est, ferrum, quod in ipsum devolvitur, ignis vi magis expositus est; adeoque in amplissimis fornacibus, in quibus magna venæ copia excoquitur, infundibuli forma catino erit accommodata. Secus enim periculum foret, ne, calore deficiente, ferrum duresceret. Satis autem erit cylindricam facere eam catini partem $KB'b'y$, in qua ferrum, antequam ex fornace emittatur, solet consistere. At focus inferior ita extruatur. Ad latera lapidis, quem in fundo foci esse diximus, erigantur secundum longitudinem duo lapides XIII. saltem pollices crassi, IX. pollices profundi, & longi pedes tres, quos costas appellabimus. Isti tantum inter se distent, quanta esse debet foci latitudo; atque in parte posteriori jungantur alio lapide æque ac priores crasso, & profundo. His tribus lapidibus circumcirca injiciatur arena, quæ, cum ea ignis in vitrum verterit, rimas omnes expleat. In fronte locetur vel lapis, vel massa ferrea *iefh*, veluti incus, quæ tam alta sit, ut ex ejus summa parte defluere possint scoriæ, cum ex foco emittuntur; ad dexteram vero hujus vel massæ ferreæ, vel lapidis apertura restet lata palmum, atque ad fundum usque foci fere pertingens, per quam ferrum emittendum est. Hæc ipsa cum excoctio inchoatur, occluditur mistura ex argilla, & arena facta, eâdemque misturâ obfirmatur idem lapis, quæ declivis ponitur, ut facilius per eam scoriæ defluant. Supra hunc lapidem, seu incudinem fenestra sit tam

Tab. XII. fig. 43. 44. (margin, beside "latus XIII." and "qui catinum")

Tab. XII. fig. 43. 44. (margin, beside "In fronte locetur" and "veluti incus")

ampla, ut per eam operarius curvato corpore in fornacem ingredi possit, cum focus reficiendus est, vel cum massæ, quæ ad eumdem adhæserunt, detrahendæ sunt. Fenestra occludatur tenui pariete, vel lamina ferri crudi, ita tamen ut inter hanc, & incudem apertura aliquot pollices alta restet, per quam excoctor in fornacem contos immittere possit: tenuis autem sit ille paries, ut facilius ferrea instrumenta in omnem foci partem versari queant. Hæc apertura demum occludatur argilla cum arena commixta, ut facile, cum scoriæ emittendæ sunt, conto in eam adacto perforari possit. At lapis, quem diximus, seu incus in fronte foci non collocatur, nisi post quatuor vel quinque dies, ex quo venæ excoctio inchoata est. Cum enim primis diebus vena liquata ad focum soleat adhærescere, necesse est continuo eam inde divellere, ne forte focum penitus præcludat. Is autem labor non ita facile suscipi posset, si in fronte foci lapis ille afforet. Quamobrem per id temporis agger ex arena factus apponitur ad frontem, ferri liquati continendi gratia. Reliqua foci inferioris pars ex crassioribus lapidibus fiat, & ita complanatis, ut, etsi nullum iis interponatur lutum, vix tamen rimæ appareant. Nam ne argilla quidem vehementissimi ignis injuriis resistit. Parieti catini foramen *c* sit, quod a fundo XIII. ad XXII. pollices absit, & a posteriori muro distet tertia fere parte longitudinis catini *a b*. *Fig.* 36. 38.
In illud fistula infigitur, quæ excipit nares follium, vel tubum machinæ hydraulicæ, ex quo ventus expirat. Ea fit plerumque ex ferro crudo, definitque in semicirculum, cujus area æqualis est nari follis, ut nempe ventus eadem vi in focum inspiret, qua ex follibus expirat. Ut plurimum vero

Quam formam, & quem situm habeat fistula.

radius ſemicirculi eſt longus pollices duos & dimidium, vel tres. Alii ex argilla eam faciunt; ſed poſt aliquot dies renovanda eſt: in vitrum enim verſa liqueſcit. Catinus ut plurimum in media fornace eſt. At in Sveciæ fornacibus plerumque ita ſitus eſt,
Tab.XIII. Fig. 45. ut recta *BD* a puncto medio gulæ ad perpendiculum ducta non in medium catinum incidat, ſed catini parietem illum radat, in quo fiſtula eſt. Quod idcirco fieri ſcribit Swedemborgius, ut ventus eo melius ad parietem oppoſitum pertingat, & inde rejectus per ſuperficiem ferri liquati revolvatur; ſicque tamquam e centro per fornacem aſcendat.

LXV.

Qua ratione capacitati fornacis certa forma detur.

At enim, ut parietes interni ad eam figuram componantur, quam fornacis capacitati dare volumus, duo annuli ferrei parentur, quorum alteri ea figura, & magnitudo ſit, quam habere debet pars fornacis ſuprema, alteri ea forma ſit, quæ ventri danda eſt; in utroque autem ſint crebra foramina ſibi invicem reſpondentia. Poſtquam vero parietes externi fuerint extructi, prior ille annulus eo loci conſtituatur, ubi gula fornacis extruenda eſt, alterum in ea altitudine, in qua venter futurus eſt; ita autem ſibi invicem reſpondeant, ut recta ex centro annuli ſuperioris ad perpendiculum demiſſa in centrum inferioris incidat, atque per utriuſque foramina funes recte extendi poſſint: quibus ita diſpoſitis parietes interni componantur ad eam figuram, quæ iſtis funibus quaſi circumſcripta eſt; ſimilique modo focus extruatur. Sint autem annuli, atque ille præſertim, qui in ventre eſt, ex pluribus partibus compoſiti, ut poſtquam parietes fuerint ducti, extrahi ex fornace poſſint. Verum, ſi fornacis capacitas coni aut conoidis formam habeat,

cujus basis circularis sit, facilius ea extruetur armamento *ABCD* mobili, ad quod paullatim circa axem *AB* versatum lapides accommodentur. Ceterum si lapides in igne persistentes Metallico in promptu non fuerint, interiori fornacis capacitati crustam ex optima argilla factam inducat, quæ pedem unum, vel duos crassa sit. *Fig.* 46.

LXVI.

Tab. VIII. Fig. 36. *Ichnographia fornacis in Galliis usurpatæ, & officinæ partis.* (*)

DA *fenestra in fronte fornacis.* qKF *fenestra, quæ folles* R *excipit.* H, H *humoris spiracula.* cadb *focus inferior.* N *incus seu lapis os fornacis occludens.* G h' G' h *focus superior.* murr *canalis, in quem aqua defluit.* rr *rota.* st *axis rotæ folles comprimentis.* fg *cauda follium.* Lf *vectes, qui circa axem* e *pondere* l *versati folles diducunt.* unp *pons.* ZZ *conclave, in quo carbones, & vena asservantur.*

LXVII.

Tab. IX. Fig. 37. *Orthographia fornacis sectæ secundum rectam* GG'.

YV *substructio.* ab *tigna, quæ in cratis figuram substructioni insternuntur, cum in solo non satis firmo ædificatur.* Z *humoris spiraculum.* YY *officinæ solum.* EE'G'T'xTE *capacitas fornacis.* rgfBD *fenestra in fronte fornacis.* EG *paries interior.* F'AY *paries exterior.* AF'H' *paries medius, qui arena vel recrementis completur.* D'C'yy' *murus, quo suprema fornacis pars concluditur, seu corona.*

(*) *Plures ejusmodi fornaces more gallico extructas habes in* Encyclopedia, *atque in libro inscripto* Art des Forges.

LXVIII.

Tab. IX. *Fig.* 38. *Orthographia fornacis sectæ secundum rectam* hM.

KP *fenestra, quæ folles excipit.* VV *humoris spiraculum. Reliqua ita fere se habent, ut in figura priori.*

LXIX.

Tab. X. *Fig.* 39. *Ichnographia coronæ.*

CDAB *paries.* E *ostium, quo ad coronam patet aditus.* FKHG *gula fornacis.* I *paries excisus, ut operarius ad gulam fornacis propius accedere possit, in eamque commode venam injicere.* V *fenestra, quà in officinam patet prospectus.*

LXX.

Tab. X. *Fig.* 40. *Orthographia officinæ sectæ secundum rectam* PN *in fig.* 36. *ductam.*

rr *rota.* tt *axis rotæ folles comprimentis.* BADC *corona.* Q *conclave.* TRSV *pons ligneus conclave cum corona conjungens.* qq *gradus, quibus in conclave ascenditur.* GHKLL' *fulcimentum in fornacis fronte.* GHK *fornix, quo aditus sub fulcimentum patet.* Mm *fulcimenta secta, quibus fenestra* nOP *obfirmatur.* u, u *humoris spiracula.* I *foramen, quod fistulam excipit.*

LXXI.

Lineamenta alterius fornacis, quæ ad Laurwigium in Norvegia ad venarum ferri excoctionem usurpatur (*).

(*) *Hanc protulit Jarsius in suis itineribus metallicis, atque huic similem vidi nuper extructam in finibus agri Vercellensis, in qua multo utilius, quâm in iis, quæ in usu Bergomensi sunt, quæque in reliquis fere Italiæ partibus usurpantur, venæ excoquuntur.*

Tab. XI. Fig. 41. Ichnographia ſubſtructionis, ſeu pedamenti.

ABCD *humoris ſpiracula.* CF, BG, HA, DE *tubi, qui a ſpiraculis ad ſolum officinæ pertingunt, ubi in aërem patent.*

LXXII.

Tab. XI. Fig. 42. Ichnographia fornacis horizontaliter *ſectæ in ea altitudine, in qua folles conſiſtunt.*

CABD *pars anterior fornacis, ſeu feneſtra exterius dilatata.* EIFG *focus inferior.* H *incus.* GR *fiſſura, qua ferrum emittitur.* g f, h i *bacilla ferrea, quæ parietes continent, ne vi ignium vitium faciant.* I'KQP *feneſtra, ſub quam folles diducuntur, & comprimuntur.* q KL *foramen, quod fiſtulam excipit.*

LXXIII.

Tab. XII. Fig. 43. Orthographia fornacis ſectæ ſecundum rectam a b *in fig. 42. ductam.*

Z i *officinæ ſolum.* a, b, c *humoris ſpiracula.* c d, b n *tubi, quibus humor in aërem patet.* OM *foramina, quibus humor ex parietibus exſpirat.* u x *ſabulum.* s t *lapis in foci fundo ſitus.* f r *foramen, quo recrementa emittuntur.* f q *lamina ferrea, qua foramen, ſeu feneſtra* f q *occluditur.* Y h Z *feneſtra exterius dilatata, ſub quam Miniſtri, cum opus in fornace exequuntur, conſiſtunt.* NQ *bacilla ferrea.* K f' *paries interior.* A d *paries exterior.* AO *paries medius.* P'A' A *corona.*

LXXIV.

Tab. XII. Fig. 44. Orthographia fornacis ſectæ ſecundum rectam d c *in fig. 42. ductam.*

PKF *feneſtra, ſub qua folles locantur. Reliqua ita fere ſe habent, ut in figura priori.*

LXXV.

Tab. XIII. Fig. 45. Fornax Svecica (*).

TV *officinæ solum*. XZTV *pedamentum*. Y *humoris spiraculum*. ab *lapis in foci fundo*. GDEF *focus*. FECA *capacitas fornacis*. BD *recta ex media parte gulæ ad perpendiculum ducta, quæ in fistulæ orificium incidit*. RQPO *corona*. HDKbV *fenestra exterius dilatata, sub qua folles locantur*.

LXXVI.

Fornaces, quas modo descripsi, venis ferri excoquendis aptissimæ sunt. Cum enim hoc metallum parvo pretio vendi soleat, necesse est ipsum minimâ quâ potest impensâ conflari: quod quidem Metallici assequuntur ope altissimarum fornacum, in quibus nempe magna venæ moles minori carbonum impensa certo tempore excoquitur. Modus tamen est quidam in earum altitudine retinendus. Nam, quo altior fornax est, eo tardius carbones ad fistulam usque subsident, ubi maximus ardor esse debet, ut vena perfecte liquescat. Quoniam vero carbones interim dum a summa fornace ad imam descendunt, ardent, atque ardendo materiam inflammabilem, ex qua ignis existit, dimittunt, hinc fit, ut, si fornax nimium alta fuerit, ad fistulam perveniant viribus ita destituti, ut nequeant eum calorem suppeditare, qui ad venam perfecte excoquendam requiritur. Commemoratæ fornaces solent perdurare ad centum & eo amplius annos, etsi sæpe ob vim ignium rimas agant. At alii quamquam altissimis fornacibus

(*) *Vide* Swedemborgium *de Ferro pag.* 25., & Jarsii *itinera metallica pag.* 116.

utantur, attamen, ut ædificandi ſumptus minuant, parietes faciunt tenuiores, quàm præceptum a nobis ſit. Alii humiliores uſurpant fornaculas, quôd venarum quarumdam naturæ magis ſint accommodatæ. De his autem ſuis locis dicemus, cum id e re eſſe arbitrabimur. Hoc loco duo nobis reſtant dicenda, quæ ad fornaces illas pertinent, in quibus venæ cujuſque generis metalli, excepto ferro, excoqui poſſunt. Primo itaque operæ pretium eſt ad fornaces, in quibus venæ pretioſæ, aut metalli divites, aut minutim contuſæ excoquuntur, cameras amplas conſtruere, quæ materiam metallicam cum fumo ſublatam excipiant, & coërceant. Quo modo duæ plerumque fornaces *A*, *B* conjunguntur (*) ſub unam teſtudinem *DmZX*, quam murus, ad quem illæ ſunt exſtructæ, & pilæ *V*, *V* ſuſtinent, ſub qua excoctores munus ſuum perficiunt. Eadem teſtudo habet duo foramina *K*, *L*, per quæ fumus e fornacibus aſcendit in cameram *Dpqm*, cujus interiora *DNpqt*, & pavimentum *QNOP* conſpicua ſunt, quôd in hac effigie prior paries dirutus fingatur. In ejus media ſupra teſtudinem parte eſt caminus *RS*, cui ſunt foramina *R*, *r*, per quæ fumus ex fornacibus in cameram uſque ad ejus teſtudinem *py* aſcendens, &, cum eluctari non poſſit, iterum deſcendens caminum ſubit. Hoc autem modo fit, ut interim dum fumus in camera *Dpqm* continetur, craſſior pars materiæ metallicæ cum eo ſublata ad cameram adhæreſcat, quæ cadmia non raro in ſtirias concreſcit; tenuior vero pars, quam tardius fumus dimittit, caminum ingreſſa bracteis ferreis, quæ hunc in finem in camino infixæ ſunt, adhæreat.

Quomodo ad fornaces quaſdam cameræ extruantur capaciores.

Fig. 47.

M 2

(*) Agricola *de Re metallica lib. IX.*

At in altero cameræ latere est fenestra *M*, in quam vitrea specularia sunt imposita, quæ lumen transmittant, quin fumus exire ex ea possit; in altero est janua, quæ interim dum venæ excoctio peragitur, tota clauditur, ut fumum coërceat; aperitur autem, cum operarius aut fuliginem, aut pompholigen, aut cadmiam detracturus in cameram ascendit. Bis autem singulis annis ea fuligo cum pompholige permista abstergitur, & cadmia decutitur: quæ omnia aquis salsis aspersa rursus cum venis excoquuntur (*).

LXXVII.

Quid animadvertere debeat Metallicus, ut ad certæ venæ excoctionem fornacem accommodatiorem deligat.

Alterum, quod nobis dicendum restat, in eo versatur, ut videamus, quænam ex commemoratis fornacibus ad venarum excoctionem utilior sit. Qua in re, etsi nihil generatim constitui possit, aliqua tamen innuemus, ex quibus pendet hujus quæstionis solutio. Sane fornaces altæ in eo præstant mediis, quod minor carbonum copia in certa definitaque venæ mole excoquenda consumatur. Cum enim altiores sint, major ignis vis in ipsis existit, quam in mediis, majoremque venæ molem excipiunt. Deinde in altis fornacibus excoctio continenter peragitur spatio quatuor, vel sex hebdomadarum, cum in mediis post sex ut summum dies intermitti soleat; ex quo fit, ut ardor, quem parietes altarum fornacum semel conceperint, excoctionem venarum adjuvet, ac præterea minuatur impensa carbonum, quæ in calefaciendis fornacibus facienda est. At hoc ipso, quod vehementior in illis ardeat ignis, venæ, quibus inest metallum, quod facile comburitur, cujusmodi est plumbum, utiliter in iisdem excoqui plerumque ne-

(*) Agricola *de Re metallica lib. IX.*

queunt, nisi metalli inopes sint. Quòd enim istæ parum metalli in se contineant, parum de eo ignis consumit comparate ad magnam venæ molem, quæ alioquin, ut dictum est, citius & minori impensa carbonum excoquitur. Ceterum venæ omnes, præter venas ferri, & stanni, utiliter excoqui possunt in fornacibus mediis; atque in his quoque, si vena id tulerit, poterit ad aliquot hebdomadas continenter peragi excoctionis opus. Sed quoniam magna est in venis differentia; experientissimi Metallici erit videre, quænam ex istis fornacibus ad certæ venæ excoctionem magis sit accommodata. Quo in negotio ne prorsus erret, quod Dominis officinarum magno detrimento esset, videat primo molem carbonum, quæ consumitur, deinde consideret quantum venæ certo tempore liquescat, & quantum metalli, & quale eo tempore confletur, uno verbo omnium sumptuum rationem habeat, qui ad excoctionem in alterutra fornace susceptam fiunt, eosque inter se conferat. Neque enim certa excoquendi ratio ceteris anteferenda est, quod in uno aliquo capite utilior accidat, verum utilitas ex summa rerum omnium, quæ ad excoctionem faciunt, æstimanda est.

CAPUT II.

De domiciliis, quibus fornaces aliaque ad excoctionem necessaria concluduntur.

LXVIII.

Fornaces domicilio concluduntur, quod in tres partes distributum est. Prior in se continet aliquot conclavia, in quorum altero est fornacula venis experiundis, in aliis concluditur metallum vel Quæ sit domicilii dispositio

Tab. XV. fig. 48. 49. 50. recoquendum, vel purgandum. In posteriore sunt folles, eorum sedilia, machina, quæ folles comprimit, organum, quod eosdem diducit. In media fornaces existunt, eaque recipit venam excoquendam, additamenta, carbones, aliaque, quibus opus est excoctoribus. Parietum, qui domicilium ambiunt, pars inferior ex lapidibus extruitur in altitudinem pedum decem, pars autem superior ex tignis, & asseribus fit, ut impensæ ædificandi minuantur. At, cum sæpe ædificia ejusmodi incendio conflagrent, satius est, ea omnino ex lapidibus facere, si quidem fodinæ venam copiosam ac divitem Dominis earum suppeditaverint. Tectum, quod e tegulis fictilibus constat, tignis crassioribus impositum sit: qua autem parte imminet fornacibus, tignorum obliquorum capita statutorum capita non attingant, sed ab his aliquot pedes absint, ut per eam partem tecti, vel camini patentem fornaces fumum emittant. Ne vero tigna obliqua incidant in recta, partim caveatur bacillis ferreis, quæ ex singulis ad singula eis opposita pertineant, partim tignis, quamquam raris, quæ itidem a nonnullis obliquis ad recta, quæ ex eorum regione sunt, pertingant, & ipsis dent stabilitatem: quibus & obliquis, quà spectant tigna recta, affigantur crebri asserculi, iique luto illinantur, ut ipsis ab incendio periculum non sit: quæ cautio adhibenda est ad ea quoque tigna, quæ sunt fornacibus proxima. Domicilium plus minusve longum fit pro numero fornacum extruendarum, quarum in uno domicilio esse solent plerumque sex, raro plures, sæpius minus multæ. Sufficiet autem hoc loco illud apponere, quod Schlüterus descripsit: ex quo licebit sumere exemplum ceterorum.

LXXIX.

Tab. XV. Fig. 48. *Ichnographia domicilii.*

KGEF *pars prior.* X, X *conclavia.* ADEG *pars media.* M, M *pilæ, quæ caminum sustinent.* ABCD *pars posterior.* H, H *ostia.* a, a *axes rotarum, qui folles deprimunt, quique aliquando pila simul attollunt, quibus venæ in capsis* c d *comminuuntur.* Y y *rivus, ex quo aquæ in canalem* k g *influunt, per quem in rotas machinarum devolvuntur.* L *canalis, ex quo aquæ, postquam in rotas inciderint, extra domicilium exonerant.* h, h *sedilia follium.* R *gradus, quibus in rotas descenditur.* N *lacus, in quo cuprum refrigeratur.* A D *paries, ad quem fornaces existunt, in eoque ostia, veluti* m *patent, quibus excoctor folles contemplaturus, aliudve facturus egreditur.* P *fornax, in qua vena excoquitur.* Q *fornax, in qua ex lithargyro plumbum conflatur.* R *focus, in quo cuprum purgatur.* S *fornax concamerata, in qua argentum ex plumbo secernitur.* r *fornax calorem per fictilia, vel tabulas ferreas, ex quibus constat, effundens, quam hyeme ardere necesse est, ne aquæ in rotis conglacient.*

LXXX.

Tab. XVI. Fig. 49. *Orthographia ejusdem.*

ZO *domicilii solum.* H *ostium.* ZN *conclave.* P *fornax.* A *paries, ad quem fornaces sunt.* B *follis.* h, h *ejus sedilia.* K g *canalis, ex quo aqua in rotam* Q *delabitur.* VY *vectis pondere* Y *oneratus, quod follem diducit.* c r *alter vectis: quibus, & operculo follis religata catena est.* r r *dentes axis, qui vectis* c r *caput deprimentes follem comprimunt.* F *canalis, ex quo aquæ extra domicilium exonerant.* DA *tignum statutum.* M L *tignum obliquum,* LD *tectum, seu caminus patens.*

LXXXI.

Tab. XVI. Fig. 49. n. 2. Scenographia domicilii, in quo pars tecti diruta fingitur, ut in ejus interiora profpectus pateat.

ZZ *domicilii folum.* DA *paries, ad quem funt fornaces* P, Q, R, S. B, B *folles.* H *oftia domicilii.* X *conclavia.* T *oftia conclavium.* Y y *rivus.* K g *canalis, ex quo aquæ in rotam delabuntur.* FL *camini, ex quibus fumus eluctatur.*

LXXXII.

Conclavia, quibus ea, quæ ad excoctionem neceffaria funt, concluduntur.

Non longe a domicilio aliud conclave ex afferibus extruatur, in quo ea carbonum copia affervetur, quæ per hyemem ad venarum excoctionem neceffaria eft. Neque enim utile eft, carbonem ex lignis conficere, cum glacies, aut nives terram occupaverint. Ita autem illud a fornacibus abfit, ut ei ab incendio periculum non fit. Aliud denique conclave fimiliter fit, in quod invehantur fafces virgultorum, qui in fornacibus concameratis comburendi funt. Sit autem ex afferibus factum a fe invicem pedem diftantibus, ut aer fafces cumulatos fubire poffit: quibus idcirco fubfternantur ligna quædam craffiora: fecus enim facile putrefcerent.

CAPUT III.

De ratione, qua focus, & catini parantur.

LXXXIII.

Quomodo paretur miftura, ex qua focus, & catini fiunt.

FOcus, & catini fornacum confici folent ex argilla, & pulvere ex carbonibus refoluto. Ac argilla quidem effoffa in fole exponitur, ut ficcefcat, deinde cribratur, vel quafi in farinam molitur, ac tandem cum pulvere carbonum mixta, &

madefacta pilis tunditur, ut bene omnia misceantur. Quod si nimium pinguis argilla fuerit, ea, antequam cum carbonum pulvere misceatur, crem etur, ut ignis pinguitudinem absumat. Quod cum faciendum est, ea aliquantulum madefiat, tum plures cumuli conici ex carbonibus attollantur, qui lati sint pedes duos & dimidium, totidemque alti; istis autem argilla eadem inducatur crassa tres vel quatuor pollices, inque ea crebra foramina pollicem lata fiant, quæ ad carbones usque penetrent, ut ex iis ignis exspiret; illud vero, quod ex vertice cujusque cumuli descendit, ceteris latius sit: per istud enim ignis carbonibus admovendus est. Carbonibus consumptis, quod post XXIV. horas eis accidere solet, detrahatur argilla, eaque in pulverem comminuta ad temperaturam, quam diximus, utilis erit. Verum argilla in globos formata uri quoque potest in fornacibus, interim dum, opere excoctionis finito, refrigescunt. Temperatur autem argilla pulvere carbonum, ne nimium in igne durescens rimas agat, neve ad ipsam materia liquefacta tenacissime adhæreat. Id enim cum fit, pars metalli comburitur, eo quod tenax facta tardius, quâm par est, ex foco effluat: ad hæc massæ duriores, cum eximuntur, magnam foci partem secum pertrahunt, omninoque eum labefactant. Quocirca necesse est cum argilla miscere carbonum pulverem, præsertim cum ex isto materia inflammabilis assiduo erumpat, quæ materiæ in focum delapsæ, ac nondum forte reductæ metallicam formam tribuit, ac vetat, ne metallum jam reductum iterum in calcem vertatur. Sed quo plus pulveris carbonum cum argilla miscetur, focus eo mollior factus minori tempore persi-

Mistura eadem quomodo, & quando fieri debeat gravior, aut levior.

ſtit. Quamobrem periti excoctoris erit, hanc temperaturam leviorem, vel graviorem facere, ideſt cum argilla plus minuſve pulveris carbonum miſcere, prout venæ natura, & tempus excoctioni præſtitutum poſtulaverint. Nam ad venam, quæ ad focum facile adhæret, quæque metallum ſuppeditat, quod facile comburitur, aut in calcem vertitur, levior miſtura adhibenda eſt, neque hæc multum tundi debet, ne nimium dureſcat. Graviorem autem facere oportet, cum venæ vel ob ſulphur, quod in ſe continent, vel ob alias cauſſas valde incaleſcunt, & focum erodunt; aut cum venæ argenti ditiores excoquendæ ſunt. Magno enim detrimento eſt, ſi ex iis quidpiam deperdatur. Cum itidem excoctor animadverterit, focum, dum vena excoquitur, in cruſtas attolli, eum graviori pulvere reficiet. Plerumque miſtura fit ex æquis argillæ, & pulveris carbonum partibus, ſæpe cum duabus argillæ partibus una pulveris carbonum miſcetur. Quo autem gravior miſtura eſt, & quo magis tunditur, ac craſſior foco inducitur, diutius iſte perſiſtit: plerumque tamen in fornacibus mediis poſt ſex dies refici ſolet, in altis poſt quatuor, vel ſex hebdomadas.

LXXXIV.

Quomodo focus paretur.

Jam vero cum focus parandus erit, pulvis ex argilla, & carbonibus miſtus ita madefiat, ut in pilæ figuram nivis inſtar facile formari poſſit. Tum miniſter eum in fornacis ſolum paullatim injiciat, & pilo ita tundat, ut focus fiat ſolidus. Pilum autem teres ſit, & æneum, ut iſtud calefieri poſſit, atque ita ad ipſum pulvis non adhæreſcat: quo circa duo pila ejuſmodi habeat in promptu, ut, dum uno utitur, alterum calefiat. Miſturam autem ita tundat, ut digitus vi in ipſam adactus ſui veſtigium in ea

non imprimat. Sed magis tundat ſtrata inferiora, quam ſuperiora, ne ſi forte iſta vitium fecerint, vitium ad illa quoque tranſeat. Cum vero novum pulverem adjicit, raſtro pulverem tuſum aſperet; quo ille cum hoc tenacius conjungatur; atque hoc modo focum paullatim in altitudinem pedis unius ducet; quem verſus catinum declivem eſſe oportet, ut materia in ipſum facile poſſit defluere. Quod ſi vena admodum ſulphurata ſit, & facile focum excedat, & penetret, huic incommodo occurrere poterit, lapide ſub ipſum ſubjecto, per quem materia, ſi focum penetraverit, in catinum defluat. Juvabit quoque foco leviorem pulverem illinire, ut, ſi excoctionis initio ad eum materia liquefacta adhæreſcat, poſſit ea detrahi, quin foci partem ſecum pertrahat.

LXXXV.

His peractis, catinum hoc modo perficiat. Foveam ad id paratam miſtura ejus ſimili, quam ad focum uſurpavit, compleat, eamque bene tundat, uti paullo ante diximus: quod ipſum iteret, uſque dum pulvere tuſo fovea completa ſit: mox eam curvata lamina ferrea inferius acuta excindat, ut catinus fiat rotundus, & latus novem, vel decem pollices, profundus duodecim. Hunc vero ita exciſum iterum tundat; ſicque catinus erit paratus: ſimilique modo catinum inferiorem, ſi iſto ei opus ſit, perficiet. Juvabit autem pulverem leviorem quinque pollices craſſum catino ſuperiori inſternere, ut recrementa ad ipſum minus adhæreant. Focus denique, & catini leni igne exſiccentur.

Catinus, quo ratione paretur.

LXXXVI.

Atque hæc generatim valent, quodcumque demum metallum, dummodo ferrum non ſit, ex ve-

nis excoquendis conflandum fuerit: quas quidem venas hoc libro præsertim spectamus. Sed quoniam tres maxime sunt venarum excoquendarum rationes, videndum est, quæ foci ratio singulis sit magis accommodata. Excoquuntur enim vel ore fornacis ad tempus clauso, vel ore semper aperto, vel ratione, quæ quasi media inter istas est. Primo modo focus parum declivis fit versus catinum, qui extra fornacem est; os vero fornacis, cum excoctio venæ peragitur, luto occlusum est, quod conto aperitur, cum materia liquefacta in catinum derivanda est. Altero modo focus fit magis declivis, ita tamen ut, qua parte fistulam spectat, summum sit pedem altior parte ei opposita. In medio foco semita quædam canalis instar existit, lata quatuor pollices, alta septem ad catinum usque pertingens, qui extra fornacem est: qua in semita materia liquefacta paullatim colligitur, atque inde in catinum per os patens continuo effluit. Quocirca excoctor focum istius fornacis paraturus bacillum, quod ad superiorem usque catinum pertineat, in ipsum imponat; tam autem catino, quam foco præparato, bacillum retrotractum ex fornace eximat, ut os pateat: focum præterea, ac inferiorem oris partem adeo non tundat, ut durescant. Cum enim materia liquata, quæ continenter effluit, tenax sit, hæc ad pulverem, quo focus, & os fornacis constant, adhæresceret, nisi tam mollis iste foret, ut illa defluendo hujus partem aliquam inde avellere, ac secum pertrahere posset. Postremo modo os fornacis similiter patet, atque semita in foco cavata ad catinum pertingit; sed hujus pars dimidia est extra fornacem, dimidia intra eam. Os autem, cum patet, ut plurimum manifestum est, quandoque autem occultum, & latens. Utcumque

Tres excoquendarum venarum rationes præcipuæ explicantur.

Quomodo paretur focus, cum excoctio fit ore fornacis clauso.

Quomodo idem paretur, cum excoctio fit ore semper aperto.

Quomodo focus paretur, cum excoctio fit ratione inter illas media.

autem se habeat, opus est altero catino, in quem priore, cum fere plenus fuerit, perforato, materia liquida influat: quod quidem foramen ita paratur. Bacillum conicum, cujus unum caput crassum sit, duos circiter pollices, alterum quinque inter utrumque catinum, superiorem dico & inferiorem, ita collocatur, ut angustius ejus caput fundum superioris attingat, alterum oblique pertingat ad inferiorem: catinis vero perfectis, bacillum eximitur, & foramen, quod restat, pulvere leviore occluditur, ut conto cuspidato facilius aperiri possit.

LXXXVII.

Excoctio, quæ ore fornacis ad tempus clauso peragitur, ad eas venas, quæ difficile liquescunt, vel quæ ex partibus constant, quarum aliæ tardius, aliæ ocius liquantur, utilis est. Si enim os continuo pateret, additamenta, & quæ venarum partes facile liquescunt, ex fornace, antequam venarum partes duriores calefiant, & liquentur, effluerent, atque adeo aliqua earum portio aut ignis vi combureretur, aut cadmiis prorsus non liquefacta commisceretur. Nam cum liquefactum non liquefacto superfunditur, id, quia undique defluit, similiter non liquefacit. Contra, cum eædem ore fornacis ad tempus clauso excoquuntur, necesse est ipsas, & additamenta in foco simul permisceri, & liquefieri. Quamvis enim pars aliqua materiæ in fornacem impositæ citius aliâ liquescat, quia tamen illa in fornace conclusa est, partem non liquefactam, cum in focum delabitur, corripit, & liquefacit. Ad quas venas accommodata sit excoctio ore clauso.

LXXXVIII.

Altera metallorum conflatura, quæ ore patente fit, venis, quæ facile liquescunt, accommo- Ad quas venas accommodata sit excoctio ore patente.

data eſt. Cum enim ex his magna metalli moles brevi conſletur, moleſtum foret ſæpius os perforare, ac præterea non exiguam metalli partem ignis conſumeret, ſi iſtud diu in fornace concluderetur. Verum, cum ex his ipſis aliæ citius aliis excoquantur, ad eas, quæ in primo genere ſunt, focus magis fiat declivis, ut metallum ocius ex fornace effluens minus comburatur; catinus quoque ab ore fornacis aliquantulum diſtet, ne nimius ignis a flatu follium impulſus in ipſum irruat, & metallum comburat; arctior demum ſit ſemita, ſed paullo profundior, ut minor metalli ſuperficies igni, & aëri expoſita ſit. Contra quæ in ſecundo genere ſunt, focum minus declivem poſtulant, ut ipſæ una cum additamentis in eo diutius permaneant, ſicque melius liqueſcant. Citius enim vel tardius materia liquefacta ex foco effluit, prout iſte magis minuſve declivis eſt; tamdiu autem recrementa in foco reſidere debent, quoad uſque vena in eum delapſa excocta ſit. Interdum e re quoque erit, duos catinos parare, in quos alternis materia ex fornace influere permittatur.

LXXXIX.

Ad quas venas accommodata ſit excoctio ratione media.

Poſtrema excoquendi ratio ad eas venas præſertim uſurpatur, quæ facile quidem liqueſcunt, ſed quæ paullo difficilius metallum, quod in ſe continent, dimittunt. Quod enim facile liqueſcant, opus eſt, ut ſtatimatque liquefactæ ſint, continenter ex foco in catinum effluant: quod vero metallum difficile dimittant, neceſſe eſt materiam liquefactam diutius ignis vi ſubjici: id quod aſſequimur, ſi catini dimidia pars intra fornacem ſit: cavendum tamen eſt, ne idcirco metallum in catino collectum ignis comburat: quod periculum maxime exiſtit, cum venæ plumbi, aut cupri excoquuntur.

CAPUT IV.

De Machinis, quibus ventus in fornaces inspiratur.

XC.

IN fornacibus vulgaribus, ac sæpe etiam in concameratis venarum excoctio peragi nequit, nisi ventus in ipsas continuo inspiretur. Ac duobus quidem modis inspirari solet, nimirum vel follibus, vel tubo hydraulico. Alteram hanc venti excitandi rationem in Italia primum inventam fuisse, atque inde in Gallias, aliasque regiones fuisse translatam, innuere videtur Swedemborgius (*). Fabricari autem hæc machina solet fere hoc modo. Tubus rectus *CI* statuitur longus pedes XXVII., latus pedem, & pollices IV. Est autem factus ex duobus truncis abiegnis intus cavatis, atque circulis ferreis inter se coagmentatis. Ac superior quidem ejus pars *CF* conica est, cujus supremum os *C* est latum pollices tredecim, infimum *F*, quod contractio dicitur, quatuor. Infra hanc contractionem iterum tubus dilatatur, qui per totam longitudinem *FI* latus est pollices IX. Eidem sunt decem spiramenta *G*, *G*, per quæ aer in ipsum illabitur, quorum sex æque distant a vertice *C*, quatuor infra hæc sunt, atque a superioribus pollices IV. absunt. Oblique autem

Duobus modis ventus in fornacem inspiratur.

Tab. XVII. Fig. 51.

Descriptio Machinæ hydraulicæ ventum inspirantis.

(*) Swedemborgius *L. de Ferro* §. VIII. pag. 143. hæc habet: *Modus hic parandi ventum ante 90. annos Italiæ est inceptus, & inde in alias regiones dein translatus, si narratis fides habenda sit.*

hæc foramina in tubi corpore perforata ſunt, ita quidem, ut cujuslibet os intimum ſit tres pollices humilius, quam externum. Ad tubi partem ſuperiorem pertingit canalis *TC* parum declivis, ex quo aqua leniter delabitur in tubum *CI*: iſte autem fulcitur duobus brachiis ferreis *VZ*, ne tigna vel aſſeres ejus attactu facile putreſcant. Ejuſdem tubi pars infima *I* immiſſa eſt in operculum dolii *ABKN* quatuor pedes alti, & pollices VI., atque ſub ipſam ſita eſt lamina ferrea *dc*, vel lapis latus tres pedes, quem ſuſtentant duo bacilla lignea *XS* in dolium infixa. Prope dolii fundum exiſtit foramen *A*, ex quo tantumdem aquæ effluit, quantum in tubum ex canali influit. Quem in finem cataracta *QRS* prope dolium locatur, qua elevata aut depreſſa, aqua ad certam altitudinem in eo conſiſtat, ne altior facta nimis coarctet ſpatium, in quo aer colligitur, neve, ſi humilior ſit foramine *A*, aer per iſtud ex dolio erumpat. Ex operculo demum fiſtula *LE* eminet, quæ tubus expirans appellari poteſt; eaque lata eſt pedem, deſinitque in os aliquot pollices latum, per quod ventus in fornacem inſpiratur. Habet autem valvam ligneam *M* corio tectam, qua plus, minuſve aperta, ventus temperatur, vel etiam ſiſtitur, ne in fornacem inſpiret.

XCI.

Explicatur artificium hujus machinæ.

Jamvero hujus Machinæ artificium ita ſe habet. Aqua per canalem in tubulum conicum *CF* defluit, quem aqua fere plenum continuo eſſe oportet. Cum autem hujus infimum os *F* coarctatum ſit, ex hoc non collecta in unam maſſam, ſed in plures maſſulas diſperſa influit in tubum *FI*. Quo modo, multiplicata ejus ſuperficie, majorem aëris copiam,

dum delabitur, offendit, eamque deorſum urget, & denſat. Cumque recte, & ex magna altitudine decidens ſubjectam laminam magna vi percutiat, ea in particulas prope innumeras dividitur, ex quibus ſecedit aer, qui cum aqua commixtus eſt, & reliquo aëri, qui vel ab aqua ex canali adveniente adducitur, vel per ſpiramenta in tubum ingreditur, conjungitur. Omnis autem iſte aer fiſtulam magna vi ſubit. Cum enim ipſe a delabente aqua comprimatur, denſior fit eo, qui fiſtulæ incumbit, adeoque cum nulla alia via egredi poſſit, neceſſe eſt, eum ex fiſtula expirare. Quod quidem eo vehementius fit, cum fornax ardet. Ignis enim vi rareſcit aer. Facile autem intelligitur, eo majorem ventum exiſtere debere, quo major aquæ copia ex canali in tubum derivatur, & quo major eſt longitudo tubi, & aquæ denſitas: atque hinc eſt ut major, quemadmodum ferunt, ſit ventus hyeme quam æſtate. At, cum neceſſe ſit æquabilem ventum in fornacem inſpirari, idcirco ad canalis caput cataracta locatur, cujus ope eadem ſemper aquæ copia in tubum delabatur. Machina, quam deſcripſimus, tantum aëris ſuppeditat, quantus ſufficit ad metallorum purgationem. Sed ad eorumdem, ac preſertim venarum ferri excoctionem, vel grandiorem machinam, vel duos, treſve ejuſmodi tubos ſtatuere oportet. Ac ſi quidem aquam copioſam locus ſuppeditaverit, grandiori tubo ventus ille comparari poterit, qui ad venarum excoctionem neceſſarius eſt; at ſi non multum aquæ in promptu ſit, præſtat eam in duos vel tres tubos derivare. Cum enim, tubis multiplicatis, aquæ decidentis ſuperficies multiplicetur, plus venti in iſtis excitatur, quam in unico tubo, cujus capacitas æquet illorum capacitatem, & in quem

Quam aëris quantitatem hæc machina ſuppeditet

eadem aquæ copia influat, quæ in illos derivatur. Cum plures tubi ejusmodi statuuntur, quilibet eorum eodem modo fabricatur, quo paullo ante diximus. Sed ex operculo cujusque dolii tubulus extat, quorum quisque ad unam eamdemque fistulam pertinet. Sive autem ex uno, sive ex pluribus tubis aer in fistulam derivetur, necesse est, machinam ita extruere, ut, cum ad venæ ferri excoctionem usurpatur, quolibet horæ quadrante 13650. pedes cubicos aëris inspiret. At aer, quem machina ista suppeditat, humidus esse solet & justo frigidior, quod nempe permixtus sit cum tenuissimis aquæ partibus: cui incommodo etsi aliqui occurrant duobus asseribus ad intimum os fistulæ appositis; non tamen horum objectu id, quod volunt, plane assequuntur.

XCII.

Aptior machinæ ejusdem dispositio.

Aptior dispositio huic machinæ tribui potest hoc modo. Aqua nempe tubo inspirante *I G* excipiatur, cujus caput imum *I* infra officinæ solum ad multos pedes, puta quindecim, pertingat; hocque

Fig. 51.

in loco dolium *N B* constituatur, cum quo ille conjungendus est. Ex dolii operculo loco fistulæ *L E* tubus expirans plus minusve longus extet, qui recte vel oblique, prout loci opportunitas tulerit, in fornacis vicinia pertineat. Cum hujus capite supremo conjungatur tubus ex corio, vel aliis animantium pellibus factus, qui in fistulam aeream desinat.. Hoc modo cum pelles flexiles sint, fistula atque adeo ventus in quamlibet partem facile dirigi poterit. Præterea aër minus humidus in fornacem inspirabitur. Vapores enim crassiores ob tubi longitudinem nequeunt ad fistulam usque attolli, sed proprio pondere in dolium relabi necesse est. Plures

ejusmodi machinæ eodem in loco ita extrui possunt, ut ventus, qui ex unoquoque tubo expirat, in unum communem tubum conveniat. Ac si quidem plures fornaces in eadem officina sint, ex hoc ventus distribui ad unamquamque fornacem poterit. Hunc in finem ex isto communi tubo, cujus capita obstructa esse debent, quemque *horizontalem*, & in vicinia fornacum locare oportet, tot tubi expirantes extent, quot sunt fornaces, atque cuique eorum fistula sit eo modo, quem paullo ante dixi, parata. Ex hac dispositione hæc quoque utilitas consequetur, ut, cum fornacum aliqua non ardet, [quod sæpe accidit] ventus, qui in fornacem hanc non inspiratur, reliquis distribui possit. Quod cum faciendum erit, sufficiet tubum illum expirantem, qui ad eam fornacem est, occludere. Ex his autem, quæ diximus, intelligitur, aërem minus humidum e tubis illis expirari, qui remotiores a doliis sunt. Quod ipsi quoque operarii norunt. Cum enim in quadam Italiæ officina vena ærea melius excoqueretur in una fornace quàm in altera, quæ illi prorsus erat similis; atque ab excoctore sciscitarer, quam hujus rei arbitraretur esse caussam, hanc plane ex doliorum distantia derivavit. Aliquod certe detrimentum metallorum excoctio, & purgatio capit ex vapore illo, quem una cum aëre machinæ istæ expirant. Quocirca ad hæc opera potior habendus est follium flatus.

XCIII.

Fiunt autem folles vel simplices vel duplicati. Qui simplices sunt alio tempore aërem aspirant, alio expirant, atque adeo flatum continuo non inspirant. At qui sunt duplicati, cum aërem aspirent interim dum eumdem expirant, sine intermissione ventum

Folles vel simplices vel duplicati seu compositi.

emittunt. Utrique hodie fieri ſolent omnino ex ligno, eo quod diutius durent, quàm ii, qui ex corio ſunt facti. Quamobrem ligneos tantum hoc loco explicabo, maxime cum alii vulgatiſſimi ſint. Ordiar autem a ſimplicibus. Iſti duabus præſertim partibus conſtant, corpore nimirum *SDCBAHI*, & capite *SRGEF'*. Corpus iterum diſtinguitur in capſam *SIXCZG* [*fig.* 52. 53. 55.], quæ in ſedilibus *OY*, *PQ* fixa eſt, & operculum *HIXBA*, quod verſatur circa axiculum *IT* in ipſum follis caput immiſſum. Totum follis corpus anguſtatur verſus caput; ac capſæ quidem tria latera recta ſunt, ſed poſterior pars *XC* in arcum circuli flexa eſt, cujus centrum eſt in axiculo *IT*, eademque curvatura eſt parti poſteriori operculi, ut nimirum attolli deprimique poſſit. Habet vero fundum capſæ duo foramina ſpiritalia *a*, *b*, eaque operculata. Operculum iſtud, quod inſtar foris eſt, conſtat ex tabella ſubtili, & pelle caprina eam tegente, cujus pars piloſa ſpectat terram; piloſa itidem pelle conteguntur margines foraminum, ut horum operculum, cum deprimitur, aditum aëri magis intercludat. Ne vero, cum aer follem ſubiens illud attollit, in partem oppoſitam dejiciat, loro *aob* continetur, cujus unum caput infixum in fundo eſt, alterum connectitur cum ipſo operculo. Præſtat autem, unum tantummodo ſpiramentum facere tam latum, ut operarius per illud follem ingredi poſſit, cum reficiendus eſt. Cum capſæ fundo caput *SITG* connectitur, cujus pars anterior bractea ferrea cingitur, ne ob caloris vim rimas agat: qua ex cauſſa tegitur quoque aſſerculis, quibus illinitur gluten factum ex ſecalis farina cum pilis animantium commixta. In ipſo autem capite includitur naris *EF*, per quam aer in fornacem inſpiratur.

Follis ſimplex & ligneus quomodo conſtruatur.

Fig. 52. 53. & 55. *n.* 1.

Fig. 55.

Fig. 55. *n.* 1.

XCIV.

At operculum *HIXA*, quod ad follis corpus pertinet, eſt veluti altera capſa, in qua, cum deprimitur, includitur inferior illa, quam deſcripſimus, ejuſque latera, veluti *DZBC*, loco corii ſunt, quod ad folles vulgares adhiberi ſolet. Ita enim ſunt comparata, ut aërem contineant, quem follis, cum operculum attollitur, aſpirat. Ac ſi quidem calor ligna non conſtringeret, nec humor, quem facile combibunt, inflaret, omnis aëri aditus facile intercluderetur, ſemel atque latera operculi ad latera capſæ eſſent bene applicata. Verum, etſi initio id accuratiſſime fieret, ob cauſſas tamen commemoratas, cito ſitum mutarent. Quapropter ne ullum umquam ſpatium vacuum inter capſarum latera reſtet, hoc artificium ingenioſum ſane adinventum eſt. In marginibus laterum capſæ, ejuſque partis poſterioris tabellæ veluti *SAVB* (*fig.* 55.) decumbentes collocantur latæ duos pollices & dimidium, craſſæ pollicem, longæ pedes quatuor: ad tergum iſtarum laminæ chalybeæ *e i r* diſponuntur, eæque flexæ, quæ, quôd *elaſticæ* ſint, tabellas eaſdem contra latera operculi continuo adigunt, etſi hæc a lateribus capſæ duos circiter pollices forte abſint. Laminarum ejuſmodi caput unum infixum in ipſis capſæ lateribus eſt, alterum ad tabulas libere pertingit. Sed alii in capſæ latera infigunt tigillos *c g*, quos verſus caput ſupremum findunt, atque in fiſſuram partem mediam laminarum immittunt, quorum capita *r*, *e* libere, ac ſolute tabellas premunt. Sed iſtæ tabellæ ita præterea collocandæ ſunt, ut, dum ultro citroque moventur, nec attolli, nec deprimi poſſint, ſed recte per capſæ margines excurrant. Quem in finem in latera capſæ tigilli *m n o* infiguntur ex

Fig. 52.

Qua ratione præcavetur, ne aer per follis corpus expiret.

Fig. 55. *n.* 1., & *n.* 2.

Fig. 55. *n.* 1., & 3.

capsæ ejusdem marginibus aliquantulum extantes, inque parte extante excisus est canaliculus exterius spectans, in quem ita includuntur capita recisa *S A*, *V B* tabellarum (*fig.* 55. *n.* 2.) ut ultro citroque moveri possint. His itaque tabellis per omnes capsæ margines ita dispositis aëri aditus intercluditur. Quibus ita paratis, caput follis, & pars capsæ in-

Fig. 54. ferioris huic proxima tegatur bracteis ferreis *h*, *h*, ne carbones, quos sæpe folles ex fornace attrahunt, ligna comburant; atque in parte fere media ejusdem capsæ alia bractea ferrea *k m* erecta locetur, quæ impedimento sit, ne carbones semel attracti ultra bracteas perveniant. Operculo, & capsa perfectis, oleo olivarum cum pauco sapone commixto, eoque multum calido interius inungantur latera operculi, & margines tabellarum, qui eadem latera spectant. Ut vero capsa inferior in operculo includi possit, tabellæ eædem, quæ ex capsæ marginibus extant, removeantur ad margines usque capsæ ejusdem, eoque in loco contineantur asserculis in capsæ lateribus infixis, qui detrahentur, cum margines operculi ultra tabellas descenderint.

XCV.

Cautiones ad rectam follis constructionem.

Folles ejusmodi ex lignis abiegnis, iisque in sole, vel ad ignem siccatis sint facti; tabulæ autem inter se ita sint coagmentatæ, ut nullæ extent rimæ: quocirca cujusque tabulæ caput aliquantulum recisum, & glutine oblitum in formis immittatur, quæ in proximarum tabularum caput cavatæ sint: tum cochleis ferreis capita conjungantur, ut tabulæ firmæ consistant. Nullus præterea in asseribus, qui capsæ latera contingunt, nodus sit, ne hæc ligni pars, quæ ceteris durior est, attritu absumat operculi latera: cum autem aliquis ejus-

modi nodus exiſtit, ejus pars aliqua detrahatur, atque in ejus locum ſubſtituatur fragmentum aſſeris ceteris aſſimilis.

XCVI.

Follium corpus longum ſit VII. vel X. pedes, cum ad fornaces mediocres adhibentur; ſed qui altioribus fornacibus inſerviunt, ſint XIV., vel XV. pedes longi. Magni folles habeant latas nares. Si enim anguſtæ fuerint, ventus nimis arcte, & acute inſpiratur fornaci: unde materia liquefacta refrigeratur, & circa fiſtulam ferruminata ſæpe obſtruit os fornacis. Quo autem latiores erunt nares eo major venti copia certo ac definito tempore ex follibus erumpet. Ac in magnis quidem naris ſit longa pedes $3.\frac{1}{4}$, ejuſque orificium ſit latum pollices $2.\frac{1}{4}$, ſed in mediocribus fiat latum pollices circiter duos & dimidium. Alii narem cujuſque follis ita conſtruunt, ut, una detracta, aliam vel latiorem, vel anguſtiorem eidem ſubſtituere poſſint: quod ſua utilitate non caret. Obſervavit autem Cl. Reaumurius follem, cujus corpus eſſet longum pedes ſeptem, & dimidium, latum tres, & dimidium in poſteriori parte, & pollices XIV. prope caput, qualibet vice expirare 20151. pollices cubicos aëris. Sed follis grandior non tamen maximus, qualibet vice expirat pollices aëris cubicos circiter 98280., ſeu 57. pedes cubicos. Follis vero mediocris intra horæ quadrantem attolli, & deprimi ſolet 206. vicibus, grandior 120. Ex quo conficitur follem grandiorem intra horæ quadrantem expirare libras aëris 1680. Porro bini ad ſingulas fornaces pertingunt, ut alternis ventum inſpirent, atque ſedilibus ita imponuntur, ut capſa ſtabilis permaneat, ac præterea

Quantitas aeris, quam folles expirant.

uterque follis procedat in fistulam, in qua utriusque naris collocatur, capitibus eorum arcte conjunctis. Hæc fistula, quæ vel ex ferro, vel ex ære, vel etiam ex lapidibus fieri potest, imponitur in illud foramen, quod ad id in pariete fornacis parari diximus, ejusque prior cava pars, quæ fornacem spectat, tam ampla est, quemadmodum se habet cujusque naris orificium, ut nempe eadem vi ventus in fornacem inspiret qua ex follibus erumpit; sed teres omnino fieri non solet, verum dimidiæ fere ellipsis forma ei datur, cujus axis minor terram spectat, quo scilicet ventus melius teneat eam directionem, quam ei dare volumus. Exterius autem fistula se dilatat, ut utriusque follis nares excipiat, qui in hanc ita immittuntur, ut a parte ejus priore distent pollices circiter quinque, vel septem pro diversa fornacis magnitudine. Qua in re prætereundum non est, quod Swedemborgius observavit, majorem nempe ventum fornaci inspirari, cum nares ad certos usque limites ab ore fistulæ magis absunt. Ad follium posteriorem partem statuitur machina, quæ illos comprimit, organum quod eosdem diducit. Machina constat ex axe dentato, quem versat rota hydraulica. Plerumque tres dentes cujusque follis caudam *KM* (*fig.* 52.) vicissim deprimunt, qui ita distribuendi in axe sunt, ut alternis unus deprimat follis operculum, interim dum alter follis ab organo diducitur. Diducuntur autem folles a vecte, ex cujus brachio pendet catena, quæ cum illorum cauda est conjuncta; alterum vero brachium eo pondere est onustum, quod operculum possit attollere: quod in figura 49. est explicatum.

Fistula in qua follium nares collocantur.

Qua ratione folles comprimantur, & diducantur.

XCVII.

At follis duplicatus, seu compositus quomodo

se habeat videre licet in figura 56. tab. XVIII., quæ hunc ipsum exhibet secundum longitudinem sectum (*). Ejus pars superior *a T P b*, in qua est caput *P*, ita fere se habet, ut follis simplex; cum hoc autem conjungitur capsa inferior *R C q G*, quæ est veluti alter follis, cujus latera, veluti *R y*, *l m*, conjuncta sunt cum fundo *R D p* follis superioris: fundus autem *C G*, qui itidem instar capsæ se habet, mobilis est, & versatur circa axem *G*. Atque hujus quidem machinæ, quæ in Helvetiis primum usurpari cœpit, artificium in hoc situm est. Cum follis inferior diductus est, operculum *r a b* follis superioris, quod circa axem *F* versatur, depressum est, ita ut recta *a b* parum distet a recta *M K*. Cum vero fundus follis inferioris *S C G* attollitur in altitudinem *S R*, aer in capsa *S R l m* conclusus comprimitur, atque adeo forem, quæ est ad spiramentum *C*, clauditur, atque per spiramenta *H*, *I*, quæ in fundo follis superioris existunt, hujus operculum *T a b V* attollit in altitudinem *r a*, interim dum per narem *P* expirat. Sed cum in folle superiori ita diducto aëris ab folle inferiore suppeditati portio remaneat, hæc comprimitur a pondere operculi *r a b V*, quod paullatim deprimitur, atque adeo fores, quæ ad foramina *H*, *I* existunt, claudit, omninoque per narem *P* expirat. Hoc autem tempore fundus *S G* suo pondere descendit, & per spiramentum *C*, cujus foris objectu aëris externi aperitur, novumque aërem aspirat: quo modo ventus continenter fornaci inspiratur. Sed qua ratione folles ejusmodi extruantur, diligentius, qamvis breviter, explicemus. Primo paretur fundus

Qua ratione follis compositus extruatur, & aërem continuo aspiret, respiretque.

(*) V. opus supra laudatum Cl. de Gensanne.

follis superioris, cujus ichnographiam habes in fig. 61.; qui quidem instar capsæ est, atque ita elaboratus, uti fundus follis simplicis. In eo sint duo spiracula *KIHL*, & *M* operculata, unum tamen sufficiet, si paullo grandius sit. Deinde caput ex ulmi, vel alterius arboris trunco intus cavato conficiatur. In ejus suprema parte cavatus sit canaliculus *d*, in quo axis, circa quem operculum versatur, revolvi possit; similisque canaliculus *u* sub imam partem ei respondeat, qui bacillum ferteum possit recipere; pars etiam *bci* ita cavata sit, ut latus *V*, (*fig.* 56.) quod operculum versus caput terminat, in ea moveri una cum operculo libere possit: quo circa latus *bc* ad arcum circuli sit formatum, cujus centrum sit punctum *c*; atque similiter curvatum erit latus *V*, ut nullus aëri pateat aditus. Demum idem caput in ea extremitate, quæ cum fundo conjungi debet, utrimque paullulum excindatur in rectanguli formam *rsyu*; excisa quoque sit ima pars *op*, ut caput cum lateribus, & fundo capsæ similiter excisis coagmentari possit.

Tab.XIX. fig. 61.62.

Caput follis quo modo paretur. *Tab. XVIII. fig.* 57. & 58.

Fig. 57. 58.

Fig. 58.

XCVIII.

Capite cum capsa conjuncto, operculum paretur tam latum, ut ejus latera distent a fundi marginibus quarta pollicis parte. Ejus altitudo tanta sit, ut, cum diducitur, non plus attollatur ex *M* in *N*, quam pedes duos & dimidium, ac semper ejus pars aliqua veluti *rM* contegat capsæ fundum. Latera vero ejusdem operculi tam longa sint, ut ab extremo latere *V* extet portio *VE*, in quam fibula ferrea *F* infigatur: alia præterea fibula recta utrimque in caput parumper excisum infixa sit, quæ tria habeat foramina *e*, *f*, *d*, quorum primum excipiet

Operculum follis qua ratione extruatur. *Fig.* 56.

Fig. 59.

axem, qui per foramina itidem fibulæ in operculum infixæ transiens, idem operculum cum capite conjunget; in altero infigatur bacillum ferreum, quod fibulas rectas contineat, iisdemque det firmitatem. In postremum alter axis immittitur, qui per foramina *r*, *r* fibulæ *rSSr* in fundo capsæ inferioris infixæ transiens hoc ipsum cum capite conjungit. *Fig.* 60.

XCIX.

At follis inferior ita se habeat. Quoniam iste in operculo follis superioris, dum comprimitur, includitur, necesse est illum isto esse breviorem & angustiorem: satis tamen erit latera operculi superioris distare a lateribus inferioris quarta pollicis parte: sed inter latera posteriora major erit distantia, ut locus sit bacillo ferreo *Zζ*, quod follem, ut infra dicam, cum sedilibus conjungit. Latus posterius *Ry* ad arcum circuli formatum sit, cujus centrum sit in axe *G*, circa quod fundus *SCG* versatur; reliqua follis inferioris latera ita fere se habeant, ut latera superioris; omnia autem in fundo follis superioris fixa sint. Ad capsam *SCG* quod spectat, ea ita fere elaborata sit uti capsa follis superioris: habeat nempe spiramentum *C* operculatum, easque tabulas, quæ aërem contineant*. Sed præterea in fundum infigatur tigillum stratum *ct*, ad quod firmiter adhæreant duo alia tigilla obliqua, quæ ad tigillum *tu* pertineant: quod quidem cum tigno curvato *Xur'* conjungitur; caput vero unum *r'* hujus tigni continetur alio tigillo *q* in fundum capsæ similiter infixum, in altero est bacillum ferreum *Xb'*, quo fundus capsæ *SG* attollitur.

Follis inferior quò modo extruatur. *Fig.* 61. 56. — *Fig.* 56. — * §. 94. *Fig.* 60.

C.

Follis hoc modo elaboratus in sedili collocatur, quod ita se habet, quemadmodum illud fig. 62.

Qua ratione follis compositus sedili imponatur.

Fig. 62. exhibet. Contignationis superioris $F E G H$ capacitas pollice major sit circuitu interiori, quem latera capsæ inferioris concludunt. Mobilis itidem sit, ut follis attolli, atque deprimi queat; tignum $F E$ ita conjunctum sit cum reliquis tignis, ut possit detrahi, tignorum vero $E G$, $F H$ partes $a b$; $c d$ sint excisæ in altitudinem duorum pollicum, atque in latitudinem pollicis unius, ut margines laterum capsæ inferioris recipiant, firmiterque contineant.

Fig. 56. Ne autem vis, qua fundus capsæ inferioris attollitur, follem e loco dimoveat, cavetur bacillis ferreis $z z$ in fundum follis superioris, atque in tignum $E F$ infixis. Attollitur vero a manubrio, quod movet rota hydraulica, atque ut plus minusve comprimatur aer in folle inclusus, plura foramina X, X', X'' in bacillo $X b'$ sunt perforata, quorum unum vel alterum, prout opus est, cum vecte $X r$ conjungitur. Artificium, quo folles simplices diducuntur, ac comprimuntur, paullo supra tetigi. Multis tamen modis idipsum perfici potest non in simplicibus tantum, verum etiam in duplicatis: id quod ex locorum opportunitate, & Artificum ingenio maxime pendet. Sic motui follis duplicati, sive ex corio, sive ex ligno sit factus, sequens ratio erit accommoda. Manubrium nempe curvatum $H I$ in axiculum H, circa quem revolvitur rota aquarum impetu acta, stabiliter includatur; vectis vero inflexus $D B C$ ita collocetur, ut circa axiculum B revolvi possit. Ejus brachium unum $D B$ connectatur cum bacillo $D F$, quod circa axiculum D mobile sit; alterum vero brachium $B C$, & manubrium $H I$ conjungatur bacillo $C I$, cujus utrumque caput mobile sit in axiculis C, I. Hoc modo, cum rota circumagitur, punctum I modo magis, modo mi-

Quo artificio folles diducantur & comprimantur.

Tab.XVI. fig. 50.

nus aberit a puncto B; atque adeo caput D brachii DB modo attollet, modo deprimet bacillum DF, atque una cum eo capsam follis inferiorem. Ne vero, cum aquæ repente crescunt, nimis cito follis moveatur, præcaveri poterit catenâ AI, quæ utramque follis caudam AS, IR conjungat, quæ quidem tam longa sit, quantum a cauda operculi sublati distat cauda capsæ inferioris, cum ista compressa est. Hoc enim modo capsa inferior non deprimetur, nisi quatenus operculum sua sponte comprimitur. Ad hæc in cauda IR sit foramen, per quod bacillum Dd libere penetret, ita quidem ut istud possit descendere, cum capsam inferiorem non attollit. Sic enim, etsi velox sit bacilli motus, attamen, quod catena retardet capsæ inferioris descensum, minus celeriter follis movebitur. Nam non potest ipse comprimi, nisi cum uncus a in bacillo infixus caudam IR offendit. Hinc æquabilis quidam motus in eo existet. Quod si operculum pondere oneretur, istud citius comprimetur, adeoque celerius follis movebitur, majoremque flatum in fornacem inspirabit. Follis duplicatus, quem descripsi (§. 96.), eam habet magnitudinem, quæ venis in fornace concamerata excoquendis sufficit. At si eo uti velis ad venas in fornacibus mediis excoquendas, paullo grandiorem facies. Hoc loco non est prætermittendum artificium, quo, referente Alphonso Barba (*), Peruviani follibus carentes utuntur, ut ventum in fornacibus excitent. In istarum nempe parietibus crebra foramina faciunt, in quæ tubos immittunt sursum spectantes. Fornaces autem

Quo artificio Peruviani ventum in fornaces inspirent

(*) Traité de l'Art metalique.

in editioribus locis, & ventorum vi expositis ædificant; ex quo fit, ut tunc saltem, cum venti vehementiores spirant, venas excoquere possint; quod nempe aer magno impetu in earum capacitatem per tubos irruens ignem animet quantum satis est ad venarum excoctionem.

CAPUT V.

De ignis, ac venti administratione.

C I.

AD rectam venarum excoctionem, quæ in fornacibus vulgaribus suscipitur, tria præsertim faciunt, nimirum ignis ac venti administratio, venæ excoquendæ appositio, metalli liquefacti emissio: quæ qua ratione peragantur explicare nunc aggredior.

C II.

Etsi natura ignis nobis adhuc incomperta sit, ea tamen de re non multum laborabit Metallicus, cui satis est vim ejus ex effectibus, quos in corporibus gignit, cognoscere, certasque leges, quibus ille agit, tenere. Ac magna quidem vis, quæ in igne cernitur ad corpora liquefacienda, duplici ex caussa oritur. Primo enim, cum tenuissimus sit, maximeque mobilis, facile corporum cava permeat, eorumque partes minimas commovet vehementissime atque agitat, easque a se invicem tandem sejungit. Deinde, quemadmodum fluida quædam solvunt certa corpora, veluti aqua salia, salia vero acida quosdam lapides, ac metalla; ita ignis corporum omnium solvendorum vim habet; id quod ex chymica, quam vocant, affinitate proficiscitur. At ut ignis, quem corpora semel conceperint, ardeat, ne-

Caussæ, ob quas ignis metalla liquefacit.

cesse est, novum aërem assiduo ad ipsum aspirare. Si enim candelam accensam sub vase concludas, eam non modo cito extingui animadvertes; verum etiam aërem in vase conclusum adeo diminutum invenies, ut istud pondere aeris ei incumbentis compressum e loco dimovere difficile possis; eundem vero aërem, si quemadmodum solent Physici, experiaris, *phlogistica* seu inflamabili materia redundare cognosces. Quorum primum argumento est, ab igne aërem quasi absorberi, vel certe materiam, quæ ex ardente corpore erumpit, aëris vim minuere; alterum caussam suppeditat, cur in aëre non renovato ignis restinguatur. Nam cum ignis ardet, ejus atq. aëris fit quædam mutua solutio. Quemadmodum ergo in reliquis corporum solutionibus, cum fluidum certam materiam dissolvens eâ expletum, ac saturatum est, hujus sistitur solutio, ita aer, cum *phlogisto* saturatus est, aliud insuper in se recipere recusat, sicque ignis, qui eatenus in corpore ardet, quatenus ex hoc phlogistica materia potest erumpere, hanc nequit emittere, atque adeo, quasi suffocatus restinguitur. Sed hoc loco quæret fortasse quispiam, qui fiat, ut in fornace, quæ undique clausa sit, carbones semel incensi continuo ardeant? Id enim passim in Svecia fieri observavit Swedemborgius (1), quoties nempe fornaces, in quibus venæ ferri excoquendæ sunt, initio calefiunt: quod ipsum de industria, ac diligentius experiri instituit Cl. Buffonius (2). Ac iste quidem Philosophus in fornacem XXIII. pedes altam carbonum libras 5400. imposuit, quibus cum ignem

Cur aer necessarius sit igni, ut ardeat.

Cur ignis in fornace, etsi undeque clausa sit, ardeat.

---

(1) Swed. *de Ferro pag.* 51.
(2) Buffon. *Supplement. vol. I. pag.* 369. *& seqq.*

admovisset, permisit eos omnino incendi, quoadusque flamma ex suprema fornacis parte eluctaretur. Tum vero hanc undique clausit, conclusamque reliquit ad quindecim dies. Quo elapso tempore, cum eam reclusisset, invenit carbones in altitudinem pedum quatuordecim, & pollicum quinque subsedisse, idest consumptas fuisse carbonum libras 3600.; calorem vero in lapides calcarios, quibus parietes fornacis constabant, penetrasse ad profunditatem pedum quinque; quin imo ignem eosdem in calcem vertisse ad profunditatem pedis dimidii in ima fornacis parte, duorum vero pedum in parte ejusdem media. Verum, etsi aëri externo nullus in fornacem pateret aditus, non tamen absque aëre ardebat ignis. Constat siquidem magnam ejus copiam suppeditari a lapide calcario, cum ignis eum in calcem vertit; humorem vero, qui intus in lapidibus est, cum ignium vi exhalat & rarescit, aëris instar fere se habere; aëris denique certam quantitatem ex carbonibus, cum ardent, erumpere. Quocirca aer iste omnis, cum in fornace esset conclusus, atque paullatim ex corporibus, quibus inerat, erumperet, continuo ad ignem renovabatur; atque adeo mirum videri non debet, si ignis ibidem exarserit.

CIII.

Quæ differentia sit inter ignem sopitum, & vivum.

Magna tamen est differentia inter ignem hunc sopitum, ignemque vivum, quem vel aer liber atque solutus, vel ventus animat. Ac Buffonius quidem in eo experimento, quod ipse instituit, hæc animadvertit. Primo ignis sopitus quindecim dierum noctiumque spatio lapidem calcarium in calcem vertit, consumptis 3600. carbonum libris; iste autem lapis ejus naturæ erat, ut non minori tempore in

calcem vertere posset ignis vivus. Sed iste duodecim horarum spatio commemoratum carbonum pondus consumit. Quamobrem ignis sopitus, cum lapidem calcarium in calcem vertit, consumit carbonum pondus, quod triginta vicibus minor est eo, quod ignis vivus consumit, id quod verisimile est. Addit vero volumen aëris, quem vel humidi parietes exhalaverint, vel fornax initio contineret, vix æquasse volumen quod 24800. pedes cubici capiunt: quod aëris volumen cum ignis vivus dimidiæ horæ spatio absumat, conficit volumen aëris ab igne sopito consumpti esse 720. vicibus minus eo, quod ignis vivus absumit. Assumens autem calorem, seu ignis vim eo magis crescere, quo major est copia materiæ, qua alitur, & aëris quantitas, quæ ad ipsum appellit, conficit ab igne vivo eum effectum, quem diximus, non potuisse produci, nisi ejus calor 71000. vicibus major fuisset eo, quem ignis sopitus edidit. Verum tota hæc supputatio pluribus ex capitibus corruit, imprimis autem ex eo, quod non habuerit rationem totius aëris, quem lapis calcarius, cum in calcem vertitur, dimittit. Facile tamen ex iis, quæ praeclarissimus iste vir adnotavit, eadem supputatio emendari potest. Scribit enim lapides calcarios, ex quibus interiores fornacis parietes constabant, ab igne in calcem versos fuisse ad profunditatem IV. pollicum in parte minus calida fornacis, duorum vero & eo amplius pedum in media fornace, atque in tota ejus extensione. Cum porro illa alta esset pedes 23. conficitur molem lapidis in calcem versi æquasse 700. circiter pedes cubicos. Jamvero lapis iste, cum in calcem vertitur, amittit circiter $\frac{3}{8}$ ponderis sui; at-

Emendatur ea, quæ Buffonius scribit de aëris quantitate ab igne sopito consumpta.

que hæc materia, qua ipse minuitur, vel aer est, vel humor in igne ita rarescens, ut aëris tenuitatem æquet. Quamobrem cum lapidis calcarii pes cubicus sit pondo librarum saltem 200., intelligitur quemlibet pedem cubicum ejusdem lapidis suppeditasse 75. aëris libras, atque adeo ex tota illa calcis mole expirasse 52500. aëris libras. Si ergo assumamus aëris, libras 70. contineri volumine 850. pedum cubicorum, patebit totum illud aëris pondus respondere 637500. pedibus cubicis aëris. Quod si Buffonio demus, ignem vivum dimidiæ horæ spatio absumere aëris pedes cubicos 24800., conficiemus illam aëris molem ab eodem igne absumi debere horis circiter 13. Hinc aer ab igne sopito consumptus 27. tantum vicibus minor est eo, quem ignis vivus absumit; cumque præterea materia, quæ ignem sopitum alsit, sit 30. vicibus minor ea, quam eodem tempore ignis vivus comburit, constituendum est eum, quem diximus, ignis sopiti calorem fuisse non 71000., sed 810. vicibus majorem eo, qui ab igne vivo proficisci debuisset, ut lapidem calcarium in calcem verteret. Ex quo sane aliquam utilitatem capere possunt, qui ex hoc lapide calcem conficere contendunt. Ne tamen putemus, quoscumque effectus ab igne sopito æque ac a vivo, vel etiam utilius produci posse. Nam, ut alia mittam, venarum liquefactio, & excoctio igne sopito peragi plerumque nequit, etsi diutissime in eo remaneant. Sic venam ferri, quam in commemorata fornace concluserat Buffonius, post dies XXII., totidemque noctes non modo non liquefactam, sed ne ad se quidem adhærentem invenit.

CIV.

Sed leges expendamus, quibus ignis vel calo-

ris vis augetur. Perspicuum est, ignem luculentius ardere, quo major ejus copia certo definitoque spatio continetur, & quo celerius ex materia, quæ ipsum alit, erumpit. Et ignis quidem, cum ex corporibus effluit, nititur quaquaversus sese diffundere: quo modo, cum rarescat, minorem vim in dato spatio exerit. Quamobrem, ut luculentius ardeat, certo definitoque spatio arte coërcendus est, ita tamen ut aer plus minusve ad ipsum renovari possit, quatenus nempe nobis opus est, ut certum effectum utilius assequamur. Quamobrem ignem, quem venis excoquendis admovemus, in fornacum capacitate, ad quas aer appellat, continemus; contra, cum agitur de venis urendis, satis est ignem fere sopitum ipsis admovere. At celeritas, qua ignitæ partes ex corporibus ardentibus effluunt, duplex est. Vel enim ea spectatur, qua earum aliæ aliis succedunt, vel ea, ob quam ipsæ certum spatium certo tempore percurrunt. Primo modo ex majori ignis celeritate augetur ejus vis, quatenus major ejus copia certo tempore in certo spatio colligitur, altero quatenus ejus impetus augetur. Jam vero, quod ignis copiosior, atque celerior ex ardentibus corporibus effluat, facit vel eorum natura, vel aëris appulsus. Sunt enim quædam corpora, quibus si semel ignem admoveris, quâm citissime incenduntur, incensaque dissipantur; alia, quæ ignem semel conceptum diutius alunt, alia demum, quæ etsi ignem concipiant, eum tamen vix vel nullo modo alunt. Arte quoque id assequimur, ut quædam corpora igni alendo, augendoque aptiora, fiant: sic ligna igne fere sopito cremamus, ut ex iis humor igni nocivus exhalet, eaque in carbones vertantur: quo facto, cum materia inflammabilis,

Quibus legibus ignis vel caloris vis augetur.

quam ligna in se continent, comparate ad massam, quæ in carbonibus restat, major in istis quam in illis sit, puriorem ac vehementiorem ignem illi suppeditant. At quam partem habeat aer ad ignem animandum augendumque, ex iis, quæ supra diximus, facile intelligitur. Ex quibus perspicuum est, eo luculentius ardere ignem debere, quo magis aer ad ipsum appellens renovatur, seu quo vehementior, ac densior in ipsum inspirat. Atque huc spectat usus follium, de quo paullo infra dicemus. Quoniam vero cum luculentius ardet ignis, major quantitas ejus materiæ, quæ ipsum alit, consumitur, hinc flatus flollium ita temperandus erit, ut non plus venti fornacibus inspiretur, quam necesse sit ad excoctionem venarum peragendam.

CV.

Is sane de re metallica optime mereretur, qui certam rationem inveniret, qua omnes caloris gradus, quos ignis vis in fornacibus edit, metiri liceret; isque majorem adhuc utilitatem Metallicis præberet, qui constitueret, quænam inter venti quantitatem fornaci inspirandam, & materiam comburendam potior proportio sit, ut certus caloris gradus existat. Sed hæc ex rebus tam multis, æstimatuque tam difficilibus pendent, ut vix ulla earum constituendarum spes supersit. Studeat tamen Metallicus ea diligenter cognoscere, quæ ad rectam ignis administrationem conducunt. Ac primo quidem ad venarum excoctionem adhibeat carbones, quos peritus carbonarius paraverit (*). Si enim parum usti fue-

Quales esse debent carbones comburendi pro diversa venarum natura.

(*) *De ratione carbonum ex lignis conficiendorum vide Supplementa Encyclopediæ.*

rint, nimium humorem igni nocivum in se continent; sin autem multum, magna materiæ inflammabilis portio absumpta in iis est: quorum utrumque efficit, ut minorem ignem suppeditent. Idem detrimentum existit, si vel nimium minuti, vel maximi sint. Nam cum minutuli sunt, quoniam confertissimi in fornacem descendunt, aditum aëri intercludunt, atque adeo suffocatus quasi ignis existit. Ex maximis vero, cum nimis exiguam habeant superficiem comparate ad eorum massam, tardius certa ignis quantitas evolvitur. Quapropter pro diversa fornacis magnitudine majores vel minores deligantur. Præstant autem ii, qui ex betula, ex fago, ex quercu, populo, castaneo, aliisque durioribus lignis sunt facti: isti enim vehementius ardent, quam ii, qui ex lignis minus duris, veluti pinu, & abiete parantur; atque adeo minor eorum copia, quâm istorum certo tempore consumitur. Ad venarum ferri excoctionem, quôd istæ ceteris difficilius liquescant, carbones duriores ac grandiores reserventur, veluti fagini & querni; sed in fornacibus mediis, in quibus venæ excoquuntur, quæ igne non vehementissimo liquescunt, mediocres ipsi sint. Magni enim follium flatum impediunt, ne per fornacis os exire possit in catinum, eumque calefacere. Duriores autem cum minus duris misceantur. Nam, si omnes duriores sint, tardius excoctio peragitur: si autem omnes sint molles, major eorum quantitas comburitur. Quisque autem perspectam habeat naturam eorum, qui ei in promptu fuerint. Nam, etsi ex iisdem lignis, quæ aliis in regionibus crescunt, facti sint; cum tamen pro diversa cæli temperie arborum durities, & vis multum variet, magna quoque in carbonibus ex iisdem paratis esse solet dif-

ferentia. Sint præterea ſicci ac recentes. Nam ex iis, qui ſemel exarſerint, ac deinde vel in aqua, vel in aëre reſtincti fuerint, debilior exiſtit ignis, quòd nempe materiæ inflammabilis, quæ in ipſis inerat, non minima portio ardendo conſumpta fuerit. Qua in re Buffonius obſervavit, carbones igne ſopito combuſtos de volumine parum, de maſſa multum amiſiſſe. Nam tum etiam, cum aquam ipſis ſuperinjectam combibiſſent, eorum pondus erat tertia parte minus eo, quod obtinerent, cum recentes eſſent. Etſi vero carbones ejuſmodi ad excoctionem venarum non valeant, poſſumus tamen iis uti vel ad fornaces exſiccandas, vel ad catinos calefaciendos, vel demum etiam in focis, in quibus bacilla ferrea non admodum craſſa calefiunt, ut malleis procudantur.

CVI.

An lithanthrax & turfa ad excoctionem venarum uſui eſſe poſſint.

Sed hic quæret fortaſſe quiſpiam, utrum ad venarum excoctionem lithanthrax, & turfa uſui eſſe poſſint. Cui ego reſpondebo ex lithanthrace ignem ſane fieri vehementem æque, vel plus etiam, quam ex carbonibus; eum tamen, ſi crudus ſit, venis, quæ in fornacibus vulgaribus excoquuntur, minime eſſe accommodatum. Cum enim in iſtas fornaces carbo, aut lithanthrax una cum venis atque additamentis injiciatur, iſte, quòd bitumine redundet, tum recrementa, tum metallum ipſum inquinat, efficitque, ut ex illis tenacioribus factis iſtud ſecerni nequeat. Quod ſi de lithanthrace uſto quæratur, videndum eſt, qua ratione paratus fuerit. Si enim eo fere modo uſtus ſit, quo carbonarii ex lignis carbones conficiunt, minorem quidem, quam cum crudus eſt, bituminis copiam in ſe continet; attamen tanta adhuc in eo latet, ut non

minimum detrimentum metalla ex eo ſæpe capiant. Sic ferrum, quod ad Carronem in Scotia ex venis lithanthrace ſic uſto excoctis conflatur, ejuſmodi evadit, ut ex eo ferrum optimum procudi numquam poſſit: attamen ferrum crudum ita fere ductile eſt, quemadmodum ferrum cuſum eſſe ſolet: id quod utile accidit iis, qui vaſa ferrea efformare contendunt. Quod ſi lithanthrax coctus ſit ea deſtillandi ratione, quam Cl. de Genſanne explicavit (*), aptus plerumque erit ad venarum quarumcumque excoctionem. Certe ex venis ferri, quæ in comitatu Saabrukenſi lithanthrace ita parato excoquuntur optimum ferrum elicitur, quod, cum purgatur, ac proculitur, ductile prorſus evadit. Verum cum non eadem cuique lithanthracis generi natura ſit, quiſque ſtudeat experiri, quod habet in promptu, ut ex eo maximam, quam poteſt, utilitatem capiat. Ad turfam quod pertinet, hæc plerumque conſtat ex herbis, arbuſtiſque putrefactis, ex terrena materia, & pauco bitumine. Quod terrena materia ei admixta ſit, minus ardet, quam lithanthrax, aut carbo ex lignis confectus. Quod vero bitumine non careat, metalla, cum in igne ex ea facto liqueſcunt, inficit. Quibus ex cauſſis, cum cruda eſt, inepta videtur venarum excoctioni. At, ſi uſta ſit, vel eo modo, qui nuper ad montem Berkerium in Germania inferiori adinventus eſt, vel alia apta ratione, non inepta ad excoctionis opus evadet. Certe Beckerus turfam Hollandicam apte crematam in eum uſum uſurpari poſſe contendit; in Veſtmania autem turfa, quæ prope fodinas Bre-

(*) Traité de la fonte des mines par le feu du charbon de terre. *Chap. XII. Tom. I.*

ſioci effoditur, comburitur in focis, in quibus bacilla ferrea calefiunt (*). Sed ad hæc opera deligatur turfa præſtantior, veluti ea, quæ multum ponderoſa eſt. Nam, quæ eſt leviuſcula, lenem ignem ſuppeditat, & facile a flatu follium difflatur. Sæpe autem juvabit cum turfa, vel etiam cum lithanthrace carbonem vulgarem miſcere; omninoque, ſi hæc foſſilia inepta invenias excoctioni metallorum, utiliter ea adhibebis, cum vel fornaces, vel catinos calefacere tibi opus ſit.

CVII.

Qua parte fornacis luculentior ignis ardeat.

Quoniam vero, uti diximus, cum venæ in fornacibus vulgaribus excoquuntur, neceſſe eſt, eas per medios carbones trajicere, curabit excoctor cognoſcere, qua in parte vehementior ardere ſoleat ignis, & quo tandem modo poſſit eum ducere, quo velit. Ac initio quidem excoctionis magis ardet ignis verſus mediam fornacem, quam ad parietes; ſed calor, quem paullatim lapides concipiunt, adeo augetur, ut major evadat eo, quem carbones emittunt: id quod fornacibus, in quibus venæ ferri excoquuntur, præſertim accidit: iſtæ enim ad plures menſes ardere ſolent. Quam multum vero ignis in lapides penetret argumento eſt humor ille, quem ſpiramenta expirant, qui etſi initio frigidus ſit, paullatim tamen ita calidus fit, ut ejus calorem vix ac ne vix quidem manus ſuſtinere poſſit: præterea, cum fornax diruitur, argilla, quæ lapidibus interpoſita eſt, laterum inſtar cocta ad trium ſaltem pedum profunditatem conſpicitur, quæ autem verſus interiora fornacis exiſtit, in vitrum

---

(*) *Vide Volum. VII. Acad. Svecicæ ad an.* 1745.

versa invenitur. Cum ergo corpora, quo densiora sunt, majorem calorem concipere soleant, & diutius fervent, mirum videri non debet, si lapides, quibus parietes constant, magis quandoque ardeant, quam carbones. Ex quo illud quoque intelliges, lapides, quos diuturnus, ac vehemens ignis exsiccaverit, minus quam recentes calorem continere; ex recentibus autem eos ad fornacum parietes extruendos aptiores esse, qui densiores sint. Cum enim isti majorem concipiant calorem, & diutius fervent, majorem ejus copiam in fornacis capacitatem reflectunt, venamque idcirco magis calefaciunt. Luculentius autem ardet ignis in vicinia fistulæ, tum quod ipsum coërceat materia, quæ assiduo in fornacem injicitur, tum quod eum ipsum animet follium flatus. Sed cum iste frigidus erumpat, maximus calor in ea fornacis parte non existit, quæ ori fistulæ proxima est, verum in ea, in quam ventus, postquam calefactus sit, ignem impellit, nempe versus parietem fistulæ oppositum. Quoniam vero ventus, ac ignis objectu parietum reflectuntur, nonnumquam maximum calorem in aliis quoque fornacis partibus excitant. Omnino autem quo magis materia in fornacem injecta a fistula abest, eo minus ardet. At qua in parte vehementius arserit ignis, recognoscet excoctor ex parietibus, quos, finita excoctione, exæsos viderit. Læves enim vitri instar esse solent, quos flamma leniter lambit. Quod si velit ignem ex una parte fornacis in aliam ducere, satis ei erit, venam in eam partem injicere, in qua luculentius ardet ignis. Iste enim venæ objectu, cum inde nequeat libere erumpere, alio se conferet, ubi exitus ei pateat. Sic si venam in anteriorem fornacis partem injiciat, ignis hinc repulsus versus fistulam

confluet, venamque circa fistulam forte ferruminatam excoquet.

CVIII.

Ex quantitate & directione venti in fornacem inspirati maxime pendet recta venarum excoctio.

Sed ad ignis temperationem, rectamque venarum excoctionem venti administratio maxime facit, qui ut apte fornaci inspiretur, habenda præsertim ratio est ejus & quantitatis, & directionis. Pendet autem quantitas venti ab follium magnitudine (*), a celeritate, qua diducuntur & comprimuntur, ab aëris densitate. Quam magnitudinem dare oporteat follibus, superius dictum est. Celeritas autem major vel minor in eorum motu existit duabus præsertim ex caussis. Primo prout latiores, vel angustiores sunt eorum nares: nam cum latiores sunt, major aëris moles ex ipsis, definito tempore, erumpit, atque adeo citius comprimuntur; deinde prout major vel minor aquæ copia in rotæ machinam versantis pinnas immittitur: quod fit, cum magis attollitur, vel deprimitur cataracta ad caput canalis locata. Cum vero folles eum ipsum aërem aspirent, respirentque, qui circa ipsos est, patet, tum majorem ventum ipsos fornaci inspirare, cum aer densior est: atque hæc plane est ratio, cur nocte magis ardeant fornaces quam per diem, hyeme magis quam æstate. Sed quod cælo udo lentius excoctio peragatur, quam sereno, in caussa sunt humores, qui aëri admixti sunt. Ad venti directionem quod pertinet, iste ita dirigi debet, ut partim sursum, partim deorsum spectet, quo ignem tum su-

Quibus modis major ventus in fornacem inspiretur.

Quo modo certa directio ope fistulæ detur vento.

(*) *Quæ de administratione venti ex follibus erumpentis dico, ea facile aptari poterunt ad quamlibet alteram flatus in fornaces inspirandi rationem.*

pra fiſtulam, tum infra eam poſitum animet, ac præterea liquefactam materiam in tenues undas agat, atque ita metallum a recrementis facilius ſecedat. Vento certa directio induci ſolet ope fiſtulæ, in quam nares follium immittuntur. Præſtat plerumque fiſtulam horizonti parallelam ponere. Hoc enim modo minus carbonum conſumi ſolet, nec lente excoctio peragitur. Sed ſæpe plus minuſve verſus focum declivis locanda eſt. Ut vero noſcamus, utrum eam, quam volumus, aſſequuti ſimus fiſtulæ directionem, ſatis erit, fornace parata, tabulam madefacere, eique pulverem ex carbonibus reſolutum inſpergere; hac vero ad parietem fiſtulæ oppoſitum erecta, bis vel ter folles diducere. Nam ex pulvere, quem ex ea difflaverint, patebit, quo ipſe pertingat. Eodem modo inveſtigare licebit, quam in partem ventus reflectatur: quem in finem tabula eadem ibi erigatur, quo noſcere volumus, utrum ventus reflexus perventurus ſit nec ne. Neque enim aliter quam experimentis venti in ſuperficiem impingentis reflexio conſtitui poteſt. Nam, quemadmodum Cl. Gennetè (*) expertus eſt, ventus a follibus inſpiratus non ita reflectitur, ut angulus *incidentiæ* æqualis ſit angulo *reflexionis*; verum ſæpe ille iſto eſt octuplo major, ſæpe cum eodem certam ac definitam proportionem non habet. Quin imo cum objectu materiæ in fornacem impoſitæ aliter ventus inſpiret, & reflectatur in fornace ardente, & venæ ac carbonum plena, aliter in frigida, & vacua, certius inveſtiganda erit ejus directio, & reflexio, cum, finita excoctione, refrigerata fornax ſit. Nam in eam fornacis partem,

(*) *Gen.* Nouvelle conſtruction de Cheminées.

quæ magis erit exæſa, majori vi ventum inſpiraſſe conficietur. Ad hæc ut flatum follium per fornacem apte diſtribuamus, videamus quoque oportet, quantum fiſtula a foco, & quantum e pariete verſus interiora fornacis eminere debeat. Quo illa propior foco eſt, vena diutius in igne perſtat, antequam ad fiſtulam eamdem delabatur, ibique liqueſcat. Quamobrem ad excoctionem venarum, quæ liquatu difficiles ſunt, prope focum fiſtula locabitur. Cavendum tamen eſt, ne flatus, quôd proximus ſit materiæ liquefactæ, hanc nimis refrigeret, neve ejus multum comburat, aut in calcem vertat. Contra, ſi fiſtula nimis abſit a foco, vena cum citius quâm par eſt, ad ipſam perveniat, cruda in focum delabitur, vel in foco ſubſidens refrigeratur, quôd flatus ab ea fornacis parte nimium remotus non multa vi in carbones, qui circa ipſam ſunt, inſpiret. Quantum fiſtula a foco diſtare debeat in altis fornacibus, in quibus venæ ferri excoquuntur, ſuperius diximus, at in fornacibus mediis ſatis plerumque erit, eam a foco abeſſe quatuor, vel quinque pollices. Idcirco autem neceſſe eſt fiſtulam aliquantulum e pariete eminere, ut flatus verſus mediam fornacem inſpiret, atque inde æquabiliter per totam ejus capacitatem aſcendat: id quod objectu carbonum vix fieri poſſet, ſi illius os ex pariete non extaret. Verum cum fiſtulam ſive ex ære, ſive ex ferro facta ſit, cito ignis exedat, & comburat, ac præterea moleſtum accidat ejus directionem mutare, quod ſæpe, atque in ipſo excoctionis curſu facere neceſſe eſt; idcirco Metallici artificium excogitarunt ingenioſum ſane, quo facile ventum ducerent, quo vellent. Curant nempe circa fiſtulam vix, ac ne vix quidem ex pariete extantem ferru-

Ex ſitu quoque fiſtulæ pendet venti directio.

Quo artificio fiſtulæ inducatur ea productio, quæ naſus appellari ſolet.

minari partem materiæ in fornacem impositæ; quod cum factum sit, eamdem, si opus est, bacillo per fistulam immisso perforant in ea directione, quam vento dare volunt. Hanc fistulæ productionem, seu crustam nasum appellant, a quo plerumque pendet recta venarum excoctio. Aliqui nasum hoc modo fistulæ inducunt. Fornace carbonibus fere completa, iisque incensis, baculo per fistulam immisso foramen in ipsis faciunt, quod nasi veluti semita sit, atque in illud duos recrementorum alveos insinuant: quod ipsum quater, vel quinquies faciunt, quoad nasus fistulæ accreverit. Ne vero igne mollior factus flectatur, eidem aliquot lateres supponunt: quo facto venæ excoctionem incipiunt. Alii cum necesse est in ipso excoctionis cursu venti directionem mutare, argillam in os fistulæ immittunt, & ultra parietem adigunt, eamque perforant in ea directione, quam vento dare contendunt. Alii demum, ut diximus, ea ipsa materia, quæ excoquenda est, nasum parant, qui eo facilius fistulæ ferruminatur, si hæc aliquantulum ex pariete extet, & luto oblita sit. Hunc in finem primo in fornacem injiciunt venam tenuiorem, quæ, cum facile liquescat, cito fistulæ ferruminatur; flatum vero lenem inspirant, ne mollior facta in focum defluat. Cum autem ventus ex fistula erumpens se dilatet, frigidior versus os fistulæ est, quâm in parte ab ea remotiori, atque adeo ibi materiam circumstantem refrigerat, ac tenaciorem efficit, sicque in naso foramen continuo existit, per quod flatus fornaci inspiratur; ac ille in eam usque partem producitur, in qua tantus est calor, ut materia liquida facta in focum paullatim defluat. Hoc itaque naso ventus per fornacem distribuitur, eoque æquabilius, si foraminibus scateat: quod non raro

Quid præstet nasus, & quid præcavendum sit, ut recte se habeat.

accidit. Hanc præterea nasus præstat utilitatem, ut venam una cum carbonibus sustentet, ne nimis cito, & cruda, sed liquida, & paullatim in focum devolvatur. Quod si flexilis fuerit, poterit eum excoctor, quo velit, dirigere. Curet autem, ut justæ longitudinis sit. Nam prout brevior vel longior est, vena citius, aut tardius liquescit. Ad venas liquatu difficiliores, quæ in fornacibus mediis excoquuntur, satis erit nasum longum facere pollices novem. Numquam vero ultra dimidiam fornacem protendi permittatur. Tum enim ventus æquabiliter per fornacem diffundi nequit, atque adeo nimis lente excoctio peragitur, & sæpe metallum in catino refrigescit, cum flatus in ipsum nequeat ignem adducere. Quod si longior, quam oporteat, nasus evadat, minuendus erit, injectis aliquot carbonum alveis, vel recrementorum facile liquescentium. Hoc enim modo cum vel ignis vis, vel materiæ excoquendæ fluiditas augeatur, paullatim nasus defluendo minuetur. Nonnumquam vero detruncandus erit conto per os fornacis immisso. Quod si adeo excreverit, ut ad parietem fistulæ oppositum pertingat, quod negligentia excoctorum nonnumquam fit, ut plurimum necesse erit, excoctionem sistere. Contra, si nasus producendus sit, satis erit, aut minorem carbonum copiam, aut materiam liquatu difficiliorem in fornacem imponere, aut flatum leniorem inspirare. Idipsum interdum assequi possumus venâ cum carbonibus ad posteriorem fornacis partem injectâ, quæ, cum ibi ignis vi minus exposita sit, tenacior ad fistulam perveniet. At si nasus ita flectatur, ut vento impedimento sit; vel effringendus erit, vel rectus efficiendus. Excoctores optime se habere nasum existimant, si, qua parte

mediam fornacem ſpectat, ſeſe dilatet, ſi ad margines quidem clare ſplendeat, ſed verſus fiſtulam obſcurus ſit, nec inflatus hic illic appareat. Ex naſo quoque noſcunt qua in parte ignis luculentius ardeat.

CIX.

Cur ex duobus follibus ejuſdem capacitatis, ille qui longior eſt, vehementius & rectius ventum inſpiret, quam qui eſt latior.

Ad rectam denique inſpirationem venti facit ipſa quoque follis longitudo. Ex duobus enim follibus ejuſdem capacitatis, qui longior eſt vehementiorem flatum, magiſque ad fiſtulæ vel naris poſitionem directum inſpirat, quàm qui eſt latior. Cujus rei hæc mihi videtur eſſe cauſſa. Cum enim follis verſus caput anguſtetur, eo compreſſo, aer confertiſſimus ad narem confluit: ex quo fit, ut aëris bona pars in latera capſæ impingens quaqua verſus reflectatur, certâque vi refluens opponatur aëri, qui priorem ſubſequitur, atque hujus impetum retardet, motibuſque compoſitis directionem ejuſdem turbet. Hæc autem detrimenta minora exiſtunt in folle longiori quam in latiori. Nam ſi fingamus areas *qmru*, *xgru* exhibere duos folles æque capaces, atque ducamus rectas *ul*, *ri* perpendiculares lateri *NQ*, perſpicuum erit, aëris portionem, quæ rectâ nititur per caput *ur* erumpere, majorem eſſe in folle longiori, quam in latiori. Illam enim exhibet area *ilur*, iſtam area *khur*. Accedit ex reliquo äere, qui nequit ad caput confluere, quin in capſæ latera impingat, minorem portionem, minorique vi urgere in latera follis longioris; id quod, ductis rectis *No*, *TV*, ex angulis incidentibus facile quiſque conficiet. Iſte autem aëris refluxus quantus ſit conjicere licet ex novo quodam experimento, quod alterius rei cauſſa inſtituebam. In narem follis compoſiti, quem ad

Tab. XVIII. fig. 61.

venas experiundas adhibere soleo, tubum ferreum stanno dealbatum immisi, qui crucis figura erat. Vento autem in ipsum inspirato, sonum ille edebat tono musico consonantem; quodque mirabilius est, nullus aer per duos tubos, qui hinc inde a recto extabant, expirabat. Porro, cum fistulæ musicæ nullum sonum edere soleant, nisi flatus in ipsas inspiratus ope obturamenti, apteque fissuræ cogatur per arctius spatium transire, cogitavi sane aliquod ejusmodi obturamentum effici ab ipso aëris nimis arcte in tubum inspirati refluxu, quod quidem forte vetabat, ne aer ex tubis ad latera positis expiraret. Sed hæc viderint, qui hisce rebus delectantur.

CAPUT VI.

De venarum appositione.

CX.

Quæ venæ cito vel tarde liquescant.

VEnarum aliæ cito igni liquescunt, aliæ tarde. Primis accensentur venæ plumbi, maxime si parumper ferri in se contineant, eæque fere omnes, quibus sulphur inest; inter secundas numerantur venæ ferri, itemque cupri, cui ferrum insit, eæque venæ omnes, quibus Zincum admixtum est. Ac Zincum quidem liquatu difficiliores efficere videtur venas, quod cum alumine copulatum sit. Novimus enim materiam sale aluminoso imbutam ignem diutius tolerare; in Zinco autem ejusque venis alumen inesse, ex eo intelligimus, quod lixivium ex floribus Zinci, ejusque vitriolo confectum alumen sapiat. Varia hæc, & multiplex venarum natura postulat, ut eæ, ante-

Qua ex caussa zincum difficiliorem efficiat venarum liquefactionem.

quam excoquantur, certis additamentis plerumque temperentur. Nam illarum quidem, quæ nimis cito liquantur, retardanda excoctio est, additâ materiâ, quæ tardius, quam vena, liquescat. Nisi enim hoc fieret, metallum cum recrementis commixtum in catinum deflueret. Hujus autem additamenti loco usurpantur aut venæ ejusdem generis metalli, quæ paullo tardius liquescunt, vel alterius generis fossilia, quæ tamen metallo ex vena conflando non noceant. Contra venarum, quæ tarde liquantur, acceleranda excoctio est, addita materia facilius liquescente. Salia quædam artificiosa ad hunc usum opportunissima sunt; sed ne istis ad venarum excoctionem utantur Metallici, vetat eorum pretium. His autem substituunt lapides facile liquescentes, cujusmodi est spathum fusile, seu *fluor mineralis*; plerumque autem recrementa metallica, vel etiam reliquias fornacum; quæ duo, quod fere in vitrum versa sint, facilius liquescunt. Hæc ipsa alias quoque Metallicis præbent utilitates. Cum enim metallis leviora sint, istis liquefactis innatant, atque adeo hæc ipsa ab igne eorum consumptore tuentur; ad hæc metallum, quod in se continere solent, dimittunt, quod cum reliquo ex venis conflato conjungitur. Sed aliud est additamenti genus, quo contendunt ex venis sejungere materiam excoctioni earum nocivam. Id vero ut assequantur, necesse est, illud multo magis affine esse, quemadmodum loquuntur Chymistæ, materiæ ex metallo separandæ, quam metallo, cum quo hæc juncta est. Hoc modo venis plumbi sulphure & arsenico redundantibus recte miscetur ferrum, aut vena ferri. Istud enim sulphuri, & arsenico maxime affine est, cum plumbo autem nullo modo. Quocirca duobus illis corporibus jungi potest, quin plumbo jun-

Quid præstent additamenta, quæ venis excoquendis commiscentur.

Quæ cautio adhibenda sit, cum aliquo additamento contendimus, materiam aliquam a vena separare.

gatur: quod cum sit, eædem separantur a plumbo. Eumdem usum habet & lapis calcarius, qui tamen urendus est, ne in igne dissiliat, neve aer, quem in igne dimittit, fornacem refrigeret. Similiter, si cum venis certi metalli, puta cupri, ferrum mixtum sit, quod metalli conflaturæ noceat, atque in venis tantum sulphuris non insit, quantum requiritur, ut ferrum absumatur, juvabit iisdem miscere alias venas ejusdem generis metalli, quibus aliquid sulphuris, vel etiam arsenici insit. Sed ad ferri additamentum quod spectat, prætereundum hoc loco non est, ferrum forma metallica præditum, & minutim tusum, aut in globulos formatum, anteferendum esse venis ferri. Nam ferrum quo magis purum est, eo magis cum sulphure, aut cum arsenico conjungitur; hinc minor ejus moles necessaria est ad certam sulphuris vel arsenici portionem absorbendam, adeoque minori carbonum impensa vena, ad quam illud adjicitur, excoquitur, & minor recrementorum moles, atque adeo minor metalli jactura existit. Quod si in minutula fragmenta ferrum adjiciatur, ipsum magis miscetur cum materia, ex qua sulphur, vel arsenicum separare contendimus, omninoque facilius cum istis conjungitur. Quoniam vero difficillimum est ferrum jam purgatum in minutula fragmenta frangere, aut ipsum in globulos formare, idcirco Metallicus ferro crudo uti poterit, quod ad hunc usum satis purum est, &, cum fragile sit, facile comminui potest; atque ut facilius id faciat, curet ferrum, cum ex fornacibus, in quibus vena ferrea excoquitur, emittitur, in canales parum profundos derivari, aut ipsum in catinos vulgares derivatum in crustas detrahi. Utroque enim modo cum in tenues laminas aut bracteas formatum sit, nullo negotio vel magnis & latis malleis, vel pilis comminuetur.

CXI.

Ista venarum cum additamentis commixtio compositio appellatur; quae qua proportione facienda sit, experientissimi Metallici erit constituere. Saepe enim ad quodlibet venae centumpondium par additamentorum pondus adjiciendum est, aliquando duplum, non raro triplum. Quo in negotio ne erret, necesse est ipsi bene perspectam esse tum venae naturam, tum additamenti vim. Sic si de vena plumbi agatur, ad quam ferrum adjicere oporteat, videat primo quantum sulphuris in ea usta remanserit, & difficile ne, an facile ipsum dimittat; deinde consideret ejus partem aliquam ex fornace evolare, quodlibet vero ferri centumpondium aequam fere sulphuris partem absorbere posse; atque ex his constituet quota ferri portio adjicienda ad venam sit. Additamenti vix eam quantitatem Metallicus adjiciat, quae ei opus est, ut, id quod vult, assequatur. Nam si ejus plus aequo adjiciat, major carbonum copia comburitur, ac major recrementorum moles existit, in quibus multum metalli remanet. Praestat autem additamenta aequabiliter cum vena miscere, ut compositionem in fornacem injectam aeque ignis corripiat & liquefaciat. Quocirca ea plus minusve tundere oportebit, prout res postulaverit. Porro in media officinae parte, in qua fornaces sunt, aliove in loco ad id opportuno cumulus ad unius diei operam paretur ex vena, & additamentis ei instratis, aut cum ea commixtis. Sed magister, antequam excoctionis opus exordiatur, fornacem carbonibus compleat, tum carbunculum ardentem per fistulam inter nares follium in fornacem immittat, atque follibus ignem excitet: quo modo focus, & catinus aliquot horarum spatio calefiunt: quod ni fieret, ipsi ob humorem, quem in se continent, vi-

Qua proportione compositio ex vena & additamentis facienda sit.

Fornax calefiat antequam in ea vena injiciatur.

tium facerent, & metallum ad ipsos adhærescceret. Cum carbones ad certam altitudinem subsiderint, iterum carbones apponat, iisque superponat duo circiter recrementorum centumpondia, quæ liquefacta vitream quasi crustam parietibus, & foco inducent, sicque citius parietes calefient, & metallum, quod deinceps ex vena conflabitur, facilius ex ipsis defluet. Sed alii, carbonibus aliquantisper e muro posteriori remotis, ad singulos fornacis angulos venam statim injiciunt, ut liquefacta parietes incrustet, eosque hoc modo ab ignium vi tueatur. Juvat quoque carbones in fornacem conjectos complanare, ne quid vacuum in ipsis restet, per quod citius quam par est, vena versus fundum devolvatur. Sed si carbones citius subsidant versus mediam fornacis aream, ii ita imponantur, ut cumuli instar clementer assurgant. Cum denuo materia, qua fornax repleta est, aliquantulum subsiderit, carbones una cum vena in ipsam injiciat: quod iterum, & sæpius faciat, quoad excoctio perstat. Sed initio quidem, cum fornax nondum satis ardeat, unum alveum carbonum apponet, qui pedem cubicum capiat, eique superponet duos venæ vel compositionis alveos, quorum singuli libras circiter 50. pendant; in sequentibus autem appositionibus ad unum alveum carbonum tres venæ alveos adjiciet, tum quatuor vel quinque, seu quantam maximam venam poterit fornax recte excoquere. Quo in negotio excoctorem maxime solertem esse oportet. Si enim carbones redundent, eorum & metalli multum frustra consumitur; contra, si deficiant, excoctio lente peragitur, & venæ, antequam ex iis metallum confletur, in focum delabuntur, atque ad eum adhærescunt. Experimentis autem constituat, quænam proportio inter ve-

Quo ordine venæ cum carbonibus in fornacem injicienda sit.

nam, & carbones ad optimam excoctionem magis conducat. Quem in finem vel ad eamdem carbonum quantitatem majorem aut minorem venæ molem adjiciet, vel, eadem venæ quantitate servata, augebit aut minuet carbonum copiam, quoadusque noverit, se justam utriusque appositionem esse assequutum. Quo constituto, id quoque sciet, quoto tempore appositiones faciendæ sint. Cum enim fornax continuo plena esse debeat, statimatque materia apposita subsiderit, nova erit injicenda. Cum venarum partes tenues sunt, & pulvereæ, iis in fornacem injectis aliquot carbones superinjiciat, quibus tegantur partes illæ, quæ alioquin a flatu follium, & vi ignium agitatæ, & sublatæ cum fumo evolarent, vel eas aliquantulum madefaciet, aut cum pauca calce conglutinabit, ut ad se invicem, & ad carbones adhærescant. Quod si venæ ex partibus non æque magnis constent, primo in fornacem injiciet minutulam, deinde mediocrem, tum majusculam, ut hæc, quoniam difficilius liquescit, diutius in igne perstet. Venam autem duriorem ad posteriorem fornacis partem adjiciat, ubi, cum minor ignis sit, diutius calefiat, antequam liquescat. Quin imo, cum ad venas, quæ tarde calefiunt, & liquescunt, excoctori opus sit fornace multum calefacta, in ea, priusquam istas apponat, recoquat recrementa, vel pyritidem, si aliquid ejusmodi in promptu habeat, vel fornacem diutius calefaciat: secus enim venæ in ejus foco insidentes os obstruerent, & quasi suffocarent. Et quidem cum de venis ferri excoquendis agitur, necesse est ad plures dies fornacem igne sopito calefacere, quemadmodum paullo supra dictum est *, & suis locis magis explicabitur. Ceterum, interim dum vena excoquitur,

Qua ratione constitui possit optima proportio inter venam, & carbones.

Qua ratione præcaveatur, ne vena tenuior ex fornace evolet.

Quid præstandum sit cum agitur de vena excoquenda, quæ tarde liquescat.

* §. 102.

magifter ignem ac ventum temperet, prout fibi opus esse viderit; diligenter etiam in fornacem introfpiciens videat, ne maffæ duriores ad focum adhærefcant. Quocirca fæpe, ac caute, ne focum perfringat, contum per os fornacis, aut per fiftulam immiffum in omnem partem verfet, ut maffas duriufculas, quas offendit, dimoveat, & dividat, eafque eo retrahat, ubi vel liquefcere facilius poffint, vel faltem impedimento non fint reliquæ materiæ defluenti. At, fi vena cumuletur, & non liquefcat, vel additamentis facile liquefcentibus, vel aucto igne huic incommodo remedia afferet: quod fi ne hoc quidem modo ea liquefcat, fcalis ad fornacem appofitis afcendens, eam cufpidato vel uncinato conto dividat & dejiciat deorfum.

Quo modo præcaveatur, ne ad fornacis focum maffæ duriores adhærefcant.

CXII.

Quid præftare oporteat, cum vena excoquenda fit, nec tamen recrementa aut alia additamenta in promptu fint.

Paullo ante diximus additamenta ex recrementis maxime peti: at, fi nihil ejufmodi nobis in promptu fit, eo quod tum primum venam recens inventam excoquere aggrediamur, alia ratione pro rerum opportunitate ejus excoctio peragi poterit. Ac fi quidem vena ejus generis fit, ut nimis cito liquefcat, veluti fi multo pyriti fulphureo admixta fit, ei addes vel lapides difficile liquefcentes, vel lateres coctos minutim contufos. Quod fi vena indigeat additamentis facile liquefcentibus, ad hunc ufum adhibebis quartzum, ut vocant, vel pyritem fulphureum, ac præfertim fluorem mineralem. Singillatim vero, fi agatur de vena argenti, vel plumbi, vel cupri, ad eam addere licebit venas ferri, vel fcorias ferreas, quas forte vicina loca fuppeditaverint. Ferrum enim, quod vehementiorem ignem concipiat, venarum calefaciendarum vim habet, atque, fi non multum fuerit, facile in fcorias abit;

aliunde vero venarum illarum excoctioni non nocet. Quod si locus nulla ejusmodi additamenta suppeditaverit, secernes ex vena partem metallicam magis puram, ex qua excocta cum præter metallum conflaveris recrementa, hæc ad reliquam venam additamenti loco adjicies: quæ cum fuerit excocta, alia præbebit recrementa ad sequentes excoctiones opportuna.

CAPUT VII.

De emissione materiæ liquefactæ.

CXIII.

QUo tempore vena una cum carbonibus, atque additamentis in fornacem injecta ignis vi subjicitur, quod volatile in ea ineft, magna ex parte una cum fumo evolat, quod terrenum est in vitrum ignis vertit, & cum aliis metalli purgamentis in scorias seu recrementa abit; metallum vero, quod in vena latebat, vel reducitur, ut Metallici loquuntur, & purum fit, vel pyritidis simile efficitur, ex quo deinde recocto metallum purum educitur. Verum, etsi vena in fornace conclusa eo mollior fiat, quo magis subsidet, perfecte tamen non liquescit, nisi cum ad fistulam pervenerit. Ac materia quidem cujusque appositionis citius vel tardius ad fistulam usque subsidet, prout fornax humilior, vel altior est, & carbones citius aut tardius consumuntur. In fornace XVI. pedes alta spatio horarum circiter sex, in media post duas horas a summa ejus parte ad fistulam pervenire solet, & post duas adhuc horas integre liquescit, atque ex ea in focum guttatim delapsa secernitur pars metallica a recrementis. Ma-

Quid venæ accidat, cum liquefacta est.

Quoto tempore vena ad fistulam usque descendat.

teria autem in focum delapsa vel in catinum continenter effluit, vel in foco eodem detinetur, quoad tanta ejus copia exiſtat; ut eam emittere oporteat. Sed antequam dicam, quo modo hæc perficiantur, explicare juvabit, qua ratione reductio, ac præcipitatio metalli in fornacibus vulgaribus fiat: quæ duo non ſatis adhuc mihi videntur eſſe explicata. Altius autem repetenda res eſt.

CXIV.

Metallorum natura adhuc incomperta eſt.

Chymiſtarum plerique volunt, metalla conſtare ex quadam terræ ſingularis, & phlogiſti, ſeu materiæ inflammabilis temperatione. Sed cum neutrius materiæ naturam nobis ſatis explicaverint, neque expoſuerint quî fiat, ut ex utriuſque varia temperatione multiplex metallorum varietas exiſtat, ſatius feciſſe eos arbitror, qui inter occulta naturam metallorum amandarunt: quæ quidem, ut ego cenſeo, numquam nobis erit comperta, ut quæ ex primis corporum elementis pendeat, in quibus conſtituendis Philoſophorum acutiſſimos fruſtra adlaboraſſe video. Si tamen liceat in re tam difficili, tamque obſcura aliquid conjicere, dicemus phlogiſtum nihil eſſe aliud, quam ignem vel purum, vel aliquâ aliâ materiâ temperatum, qui fixus plus minuſve in corporibus hæreat, in iiſque ardere aptus ſit tum maxime, cum ignis vivus ad ipſum accedat: quo modo non tam rem definiiſſe, quam vocabulo a Chymiſtis aliter atque aliter uſurpato certum ſenſum me ſubjiciſſe profiteor, ne forte quis hæc legens hæreat in nomine, quo ſæpe uti neceſſe habemus. Etſi autem ego non tantam vim huic phlogiſto tribuam, quantam ei adſcribunt, qui illud tamquam cauſſam commodam potius, ut ego quidem arbitror, quam veram aſſumunt omnium fere effectuum, qui in

Quid intelligi poſſit *phlogiſti* vocabulo.

corporibus, cum ea aut ſolvunt, aut componunt, gignuntur; magnam tamen ipſum habere partem in metallorum proprietatibus temperandis non dubitaverim. Metalla enim, niſi omnia, at ſaltem pleraque ſi igni, aere quoque accedente, ſubjiciantur, in terram quamdam ſeu calcem reſolvuntur, quæ nec nitet, nec ductilis eſt, atque cum terrenis corporibus conjungi poteſt. Contra, ſi calx quælibet metallica cum inflammabili materia, veluti cum pulvere carbonum, miſceas, miſturamque in vaſe concluſam igni ſubjicias, calci demum rite liquefactæ forma metallica redit, ſeu illa, ut ajunt, reducitur. Quamobrem, cum ignis metalla in calcem vertat, ſi aer quoque ad ipſa accedat, quis ambigat in iis igni ſubjectis aliquid comburi? Id autem quid aliud eſſe dicemus præter inflammabilem materiam, quam plane conſtat ardere non poſſe, niſi ad ipſam aer appellat? * Quid vero quod in nonnullis, velut in zinco, & ferro, cum in igne comburuntur, ardens quædam flamma appareat? An ardere flamma poteſt in corpore, cui nulla inflammabilis materia inſit? Cum autem, hac in metallis conſumpta, ex ipſis calx reſtet, quis non dixerit, metalla ob id in calcem verti, quod phlogiſto priventur? Id quod eo veriſimilius videri debet, ſi ad ea animadvertamus, quæ in reductione metallorum fieri vidimus.

Quam partem habeat phlogiſtum ad certam formam metallis inducendam.

* §. 102.

CXV.

Atque his ſane argumentis adducti Chymiſtæ omnes in hanc opinionem conceſſere a Sthalio uſque derivatam, metallicam nempe formam in metallis idcirco interire, quod phlogiſto privarentur, eamdem vero ad ipſa redire, ſi illud iiſdem adjungeretur. Verum ad calcis ſtatum metallis inducen-

Quam partem ad rem eam dem habeat aer.

dum aliud quidpiam advenire, ex eo pronum erat suspicari, quod calces metallicæ persæpe non minimum pondere crescerent. Constabat enim, ut alia mittam exempla, ex centumpondio plumbi centum & undecim minii libras prodire: quam ponderis accessionem ex phlogisti interitu nullatenus proficisci posse aperta res erat. Sed hoc est commune fatum eorum fere omnium, qui in caussis rerum inquirendis adlaborant, ut cum rem unam partem aliquam in effectu quopiam habere animadverterint, eam veluti unicam absolutamque ejus caussam constituant, quasi vero plus una nec possit, nec soleat esse rerum caussa: quod tamen secus plerumque se habet. Nam cum aliqua in corpore quolibet mutatio accidit, id primo fieri potest vel quod aliqua materia ex eo evolet, vel quod nova ei adjungatur, vel quod una in ipso intereat, alia in ipsum se se insinuet; deinde quod materiæ, quæ vel eadem ut antea in corpore mansit, vel aucta, vel imminuta est, alia dispositio accedat: plerumque vero plures ejusmodi mutationes corpori accidunt, tum maxime cum igni subjicitur. Quotus autem quisque est, qui tam laboris patiens sit, ut, antequam mutationis caussam assignet, hæc omnia, aliaque his similia animadvertat? aut qui hæc animadvertens tam sit felix, ut veras ex multis caussas inveniat? Quid ergo miremur, si quemadmodum in ejusmodi rerum caussis constituendis sæpe erratum est, ita in explicando formæ metallicæ interitu diu habita tantum sit ratio phlogisti intereuntis, non vero materiæ ad metalla accedentis? Ac istam quidem materiam, quæ in metalla, cum in calcem vertuntur, se se insinuat, nihil esse aliud præter aërem censuit egregius quidam Pharmacopola Michaël Reyus, quemadmodum in libello, quem anno MDCLXXX.

Quibus præsertim ex caussis mutatio quæpiam corpori accidat.

edidit, videre licet. Sed ejus opinio deserta jacuit, donec experimenta a præclarissimo P. Beccaria (1) primum instituta, deinde a præstantissimis viris Pryestleyo (2), & Lavoisiero (3), aliisque instaurata, & aucta omnem ea de re dubitationem sustulerunt. Observarunt enim, aërem in vase clausum imminui, cum plumbum in calcem vertitur; eum vero augeri, cum calx plumbi mixta cum pulvere carbonum reducitur: ejusdem vero plumbi majorem, minoremve portionem in calcem verti pro majori, minorive aëris copia, quam ad ipsum pertingere permittebant. Illud præterea ex suis experimentis confecit accuratissimus Lavoisierus, pondus nempe materiæ, quam plumbum, cum in minium, seu calcem vertitur, ex aëre absorbet, esse fere æquale ponderi, quod plumbo in minium verso accedit; aërem vero, qui ex minio, cum reducitur, evolat, illum fere æquare, quem idem plumbum, cum in minium verteretur, absorbuerat. Quæ omnia argumento sunt aërem, vel aliam quamlibet materiam aëri admixtam sese in plumbum insinuare, cum in calcem resolvitur: quod ipsum cum ipse expertus sit in stanno, & ferro, conjicere possumus, ceteris quoque metallis, quæ in calcem verti queunt, esse commune. Quamobrem firmum sit, metalla formam calcis induere non modo ob phlogisti privationem, verum etiam ob insinuationem aëris, quem fixum appellare solent Physici recentiores, vel, si mavis, alterius cujusque materiæ per aërem diffusæ. Hunc

(1) *Vide Miscellanea Taurinensia tom. 2. pag.* 176.
(2) Recherches sur différentes espèces d'air.
(3) Opuscules physiques, & chymiques.

enim non aliquid ſimplex, ſed ex pluribus compoſitum eſſe perſpecta res eſt.

CXVI.

Calx metallica reduci nequit, niſi aer ex ipſa ſecernatur atque phlogiſtica materia, qua parte careant, iiſdem accedat.

Hinc autem conficiemus, calces metallicas reduci non poſſe, niſi aer ex ipſis ſecernatur, ac phlogiſtica materia, ſi qua parte careant, iiſdem accedat. Hæc porro aëris actio aditum aperit tum ad plures effectus explicandos, qui uni phlogiſto tribui ſolebant, tum ad novas rei metallicæ pertractandæ rationes vel ineundas, vel pertentandas. Ac primo conſtituere non dubitaverim, metalla nonnumquam induere calcis formam ob aëris potius

Quædam calces metallicæ reducuntur potius ob aërem ex ipſis expulſum, quam ob phlogiſtum iiſdem adjunctum.

inſinuationem, quam ob phlogiſti privationem; atque adeo in priſtinum ſtatum tunc reſtituenda eſſe ob aëris potius expulſionem, quam ob phlogiſti adjunctionem. Rem ita plane evenire in plumbo, nemo negaverit, qui animadverterit, iſtud, cum in calcem vertitur, decima ſaltem ponderis ſui parte augeri, ejuſmodi autem calcem reduci poſſe, etſi nullum ei adjungatur phlogiſtum. Idipſum fit in hydrargyro [ut de zinco (*), aliiſque taceam] quod violento, diuturnoque igni digeſtum ſit, quodque *præcipitatum per ſe* appellari conſuevit. Hoc enim externam metalli ſpeciem prorſus amittit; hanc vero recuperat quidem, quin ei adjungatur inflammabi-

---

(*) *Zincum forma metallica e ſuis glebis ſe eduxiſſe uno ſabuli, aut quarzi additamento aſſerit Scopoli pag.* 21. *Tentaminis mineralogici I., additque reducentem vim ſabuli, aut quarzi non aliter eſſe explicandam, quam ex adfinitate terræ ſiliceæ cum principio inflammabili, quod ex igne ad ſe trahere, & terris metallicis communicare videtur.*

lis materia, ſed maximam tunc aëris copiam dimittit. Hinc intelligimus, non rectiſſime facilitatem, qua calces plumbi ad metallicam formam perducuntur, ex eo derivatam fuiſſe, quod facile inflammabilem materiam recuperent. Hinc etiam ſoluta videri poterit celebris quæſtio, utrum ſcilicet *præcipitatum per ſe* inter calces metallicas accenſendum ſit; imo vero aliæ huic affines quæſtiones vel dirimi, vel ſaltem declarari poterunt, quæ de metallorum quorumdam mutationibus agitantur. Iſtæ enim ex eo præſertim ortæ ſunt, quod vel calcis metallicæ ſtatus ſatis clare definitus non fuerit, vel etiam, quod non recta vulgari *calcinationis* vocabulo ſignificatio appoſita fuerit. Sed hæc fuſius perſequi non eſt hujus loci.

CXVII.

Quod aptum eſt abſorbendo aeri ex calcibus metallicis, id non raro iſtarum reducendarum vim habet.

Illud præterea conſtare mihi videtur, quidquid nimirum magnam habeat cum aëre affinitatem, eique ex calcibus metallicis igni ſubjectis abſorbendo aptum ſit, adjuvare debere earumdem reductionem. Calx viva, & lapis calcarius habita hactenus ſunt veluti corpora abſorbendo venarum metallicarum ſulphuri, vel accelerandæ aliorum lapidum fuſioni accommodata: in quo non repugno. Sed contendo præterea, metallorum reductionem ab iiſdem corporibus vel effici, vel adjuvari. Certe enim, ſi plumbi venæ in fornacibus concameratis liquefactæ calx viva in pulverem comminuta admiſceatur, magna hujus metalli pars reducitur. Unde autem tanta hæc reductionis vis? An ex phlogiſto calcis vivæ? Non puto, quempiam dicturum. Neque enim hanc phlogiſticis corporibus quiſpiam adnumeravit. Ego vero dixerim, id ex eo proficiſci, quod calx viva cum aëre multum affinis ſit. Lapis enim calcarius

eatenus maxime in calcem vivam in igne vertitur, quatenus aërem, qui ei ineſt, dimittit: quod quidem adverſus clariſſimum Meyerum acidum quoddam pingue inducentem ſummus chymiſta Joſephus Jacquinius (1) accuratiſſimis experimentis adſeruit. Hinc eſt, ut illa aërem avidiſſime abſorbeat, atque adeo hunc ex corporibus, quibus cum miſcetur, debeat ad ſe attrahere. Ex quo fit, ut plumbum calciforme cum calce viva commixtum aërem, quem in ſe continet, facilius dimittat, ſicque metallica ei forma redeat, eo quod, aëre inde expulſo, vel ſtatim ea ſeſe exerat, vel ſaltem poſſint facilius in metallicam materiam ſeſe inſinuare inflammabiles particulæ per fornacem diſcurrentes. Eumdem præſtat effectum lapis calcarius una cum vena metallica & carbonibus in fornaces vulgares injectus. Iſte enim quoad eum ſtatum obtinet, quem a natura ſortitus eſt, aërem certe non abſorbet; ad id tamen aptus efficitur eo tempore, quo ignis vi ſubjicitur, antequam liqueſcat: ſiquidem per id temporis in vivam calcem ex parte vertitur.

CXVIII.

Non alia eſt ratio, cur plumbum formâ metallicâ educatur, tum ex galena, tum ex qualibet plumbi calce, ſi igni ſubjiciatur, uno addito alkali fixo (2). Et ſane in iſtud ſal aërem ſeſe inſinuare

(1) *Vide periodicum opus Cl. Rozier ad an.* 1773. *tom.* 1. *p.* 123., *& alibi*.

(2) *Hoc experimentum commemorat quoque Cl. vir Jo. Antonius Scopoli in Tentamine mineralogico I. pag.* 19., *qui reductionem calcis plumbeæ tribuit phlogiſto, quod fovet alkali fixum*.

a plumbi calce dimiſſum facili experimento evincitur, quod ita ſe habet. In ampullam, cujus naris oblique in ſubjectam ampullam pertineat, impone certam plumbeæ calcis portionem, puta uncias XII.; in ampullam autem illi ſubjectam IV. circiter uncias olei ex vini fæcibus confecti, quod oleum tartari appellari conſuevit, ac demum ampullæ priori ignem ſubjicias. Poſt certum tempus oleum iſtud in coagulum abire videbis, non alia certe ex cauſſa niſi, ob aerem, quem calx plumbi dimiſit. Nam ope acidi cujuſque poteſt iterum ex oleo tartari aer, quem iſtud abſorbuit, educi, quin aliud alkali fixum coagulare valet.

CXIX.

Quæ duo diximus ad calcis formam metallis inducendam requiri, cauſſas aperiunt, cur ad id neceſſarius ſit aëris acceſſus; iſte autem prohiberi debeat in eorumdem reductione. Horum enim primum fieri oportet, non modo ut novo aëris appulſu ardere poſſit materia inflammabilis, atque ita e metallo evolare; verum etiam ut ille materiam ſuppeditet, quæ ſeſe in metallum inſinuet. Alterum vero præſtandum eſt, ne novus aer metalla reducenda contingat, interim dum ignis vi illum dimittunt, quem in ſe continent: id enim ſi fieret, ad calcis ſtatum magis magiſque ea dejiceret.

Quas ob cauſſas ad calcis formam metallis inducendam neceſſarius ſit aëris ad ea acceſſus, iſte autem prohibendus ſit, cum reducuntur.

CXX.

His conſtitutis, facile intelligitur, quo modo reductio metallorum contingat, ſive hæc in vaſculis operculatis, quemadmodum experimenti gratia fieri ſolet, ſive in fornacibus inſtituatur. Hanc reductionem fieri non poſſe, niſi calces metallicæ liqueſcant comperta res eſt: quæ tamen regula nonnumquam fallit in venis ferri, cui ut forma metallica redeat, ſatis perſæpe eſt, ſi illæ in igni

Quomodo reductio metallorum fiat in vaſculis operculatis.

molles evadant. Ac si quidem de vena experiunda agatur, hæc vasculo imponitur una cum aliis corporibus, quæ & fusionem accelerent, & materiam inflammabilem suppeditent, illudque operculatum in fornacem imponitur. Fusione demum rite peracta, restat metallum a reliquis corporibus secretum. Id porro fieri dicitur ob phlogistum, quod corpora adjecta suppeditant, atque in calcem metallicam transmittunt. At enim manifestum est, ex iis materiam inflammabilem erumpere non posse, nisi ardeant, ardere autem non posse, nisi continuo aer ad ipsa appellat; siquidem si pulverem ex carbonibus resolutum in vase concludas, atque istud igni, utut vehementi, subjicias, eumdem illum ad multos dies perstare, nec ipsum consumi animadvertes. Quî ergo fit, ut in vasculis clausis corpora phlogistica ardeant? Id ego tribuendum dixerim aëri, qui ex corporibus ibidem inclusis evolvitur, præsertim vero ex ipsa calce metallica. Nam metalla reducta eo pondere imminuta deprehenduntur, quod ex aëris insinuatione calcibus metallicis * accedere vidimus: neque id mirum censebimus, si in mentem revocemus caussam, ob quam carbones in fornace clausos ardere diximus. Quod vero calx metallica aërem dimittat, non modo ardere potest materia inflammabilis, quæ in additamentis inest, atque in ipsam calcem sese insinuare; verum etiam ex eo aut efficitur, aut adjuvatur metalli reductio, quemadmodum paullo supra explicavimus *.

* §. 115.

* §. 117.

CXXI.

At in fornace duplici modo reductio fit, nimirum igne vel directo, vel reflexo. Qua ratione calces, vel venæ metallicæ in igne reflexo reducantur explicabimus suo loco, cum de iis in fornace con-

camerata excoquendis ſermo erit. Nunc exponam, quomodo id fiat in fornacibus vulgaribus. Diximus, reductionem calcis metallicæ fieri non poſſe, niſi materia aliqua ei adjiciatur, quæ reducendi vim habeat, omniſque aëri ad ea corpora acceſſus interclufus ſit. Horum autem primum in fornacibus vulgaribus plane exiſtit. Vena enim cum carbonibus mixta in ipſas imponitur, quorum phlogiſto hæc reducendi vis eſt. Sed ad alterum quod ſpectat, primo intuitu non videtur aëri in fornacem aditus ſatis interclufus, cum pars ſumma camini pateat, atque in ima ventum folles inſpirent. Secus tamen rem ſe habere intelliget, qui animadverterit, aërem camino imminentem impetu ignis quammaxime rareſcere, atque acceſſu in fornacem prohiberi; ventum autem a follibus inſpiratum columnam æquare, cujus baſis eſt fiſtulæ os; atque adeo exiguam aëris molem inſpirari, comparate ad fornacis capacitatem. Accedit, aërem, dum per medias prunas diffunditur, quammaxime rareſcere, ejuſque partem magnam ab iis abſumi; atque adeo minimam ejus partem metallum poſſe contingere. Quocirca fornaces vulgares perinde ſe habent ac vaſa perfecte clauſa, in quibus, venarum experiendarum gratia, metallorum reductio inſtituitur. Nam in iſtis quoque aliqua aëris portio exiſtit, ea nimirum, quam dimittunt corpora in iis concluſa, qui niſi adeſſet, ea ardere minime poſſent. Quoniam vero quo plus aëris materiam metallicam attingit, eo difficilius iſta reducitur, patet hac quoque de cauſſa non plus venti in fornaces immittere oportere, quam neceſſe ſit ad venarum excoctionem peragendam.

Quo modo reductio metalli fiat in fornacibus vulgaribus, etſi aëris in eas pateat introitus.

CXXII.

Metallum reductum ex recrementis, quibus commixtum eſt, ſecedere, ſeu præcipitari, eo

Metalli reducti præcipitatio non fit ob id solum: quod illud recrementis gravius fit.

quod illud istis gravius sit, asserunt Metallici. Quod si ita crude accipiatur, quemadmodum proferri solet, videri poterit non admodum veritati consentaneum. Est sane metallum recrementis gravius; sed ut gravitati huic obsecundet, necesse est ipsum vincere cohæsionis vim, qua ad recrementa adhæret: quod præstare nequit, quoad in tenuissimas particulas per ea dispersum, ac divisum est; ea plane ratione, qua aurum, licet sit multo gravius aqua, eidem tamen innatat, si ad certam subtilitatem perductum sit. Quamobrem, cum metallum, quo tempore ex venis reducitur, in tenuissimas particulas dispersum per recrementa sit, istæ non poterunt sane vi gravitatis descendere, nisi inter se jungantur, atque in massulas abeant paullo grandiores, quæ proprio pondere impedimenta commemoratæ cohæsionis superare queant. Itaque præcipitationem antecedere debet conjunctio particularum in certas massas. Atque hoc ita fieri oculis sæpe ipsis subjiciunt recrementa, in quibus paullo tenacioribus factis magna globulorum metallicorum copia conspicitur. Hinc sua sponte consequitur, id omne, quod conjunctionem metallicarum particularum vel adjuvat, vel impedit, vel favere, vel nocere earumdem præcipitationi. Porro illarum conjunctio ex affinitate, quæ inter ipsas intercedit, proficiscitur; cohæsio autem earumdem cum recrementis pendet, tum ex attractione quadam universali, quæ inter corpora omnia viget, tum ex quadam affinitate singulari, quæ inter illas, & corpora recrementis admixta existit. Ac si quidem in istis aliqua materia existat, quæ affinis sit cum terris in vitrum conversis, & metallo reducto, ea veluti *medium unionis* constituet, quod particulas metallicas

Verum ob id etiam, quod metallicæ particulæ primum in massas grandiores coalescunt.

junget recrementis, atque adeo erit tunc impedita earum conjunctio inter se, & præcipitatio. Ejus generis corpora sunt plerumque sulphur, & arsenicum, quandoque pars aliqua metalli nondum reducti. Ad hæc duo alia vel vetant, vel impediunt metallicarum conjunctionem particularum, adeoque & præcipitationem, nempe recrementorum tenacitas, ac nimia fluiditas. Horum primum patet non ratione tantum, verum etiam experimentis. Alterum vero primo intuitu mirum videri debet, atque inexplicabile iis, qui ex una gravitate præcipitationem derivant. Quo enim fluidiora sunt recrementa, eo minus obstare deberent descensui corporum in iis innatantium. Sed si ea diligenter attendamus, quæ paullo ante diximus, facile patebit hujus rei explicatio. Siquidem recrementa nimis fluida, calidissima sunt, atque æstu quodam agitantur; ex quo fit, ut particulæ metallicæ perturbatissimo motu circumlatæ, vel nequeant inter se jungi, vel non possint retinere eam molem, quam semel susceperint. Accedit eo motu assidue ad superficiem materiæ liquefactæ metallum adduci, adeoque aëri ex follibus erumpenti subjici: ex quo fit, ut ejus pars aliqua in calcem vertatur, quæ, uti diximus, metalli reducti præcipitationem impedit. Neque illud prætereundum est, recrementa ejusmodi sulphure, & ferro sæpe redundare: quæ duo metallum arctius conjungunt cum recrementis.

CXXIII.

Cognitis autem caussis, quæ præcipitationi metallorum obsunt, facilius huic incommodo afferri poterunt opportuna remedia. Hæc peti possunt vel ex certorum corporum additamento, vel ex ignis temperatione. Si enim tenaciora, quam oporteat,

Qua ratione effici possit, ut particulæ metallicæ jungantur inter se, & præcipitentur.

recrementa evadant; vel aliquam portionem ad additamenti, quod venam liquefacit, pondus adjicies, vel additamenta his fluidiora in fornacem impones, vel ignem augebis, accelerato follium motu, aut carbonum aucta quantitate. Contra, si fluidiora sint, quam par est, huic detrimento occurres, addita materia liquatu difficiliore, vel detracta parte aliqua additamentorum facile liquescentium, vel calore imminuto. Si demum aliqua materia metallis admixta sit, quae eorum reductionem, praecipitationemve impediat, miscebis cum vena excoquenda corpus aliquod, quo illa ab eisdem separetur; atque
*§. 110. hoc in negotio ea praecavebis, quae diximus *, cum de additamentis ageremus. Aliae praeterea caussae sunt, quae metalli praecipitationem adjuvant, veluti lenis quidam, & aequabilis motus, qui materiam liquefactam in tenues undas agat. Hoc enim motu primum minuitur ea vis, qua particulae metallicae ad recrementa adhaerent, adeoque facilius inter se jungi queunt; deinde modo una modo altera materiae liquefactae pars vento objicitur; ex quo fit, ut ex massulis paullatim vento objectis, atque adeo subito frigore correptis citius sulphur, quo inquinantur metalla, evolet, atque, uti corporibus in conglaciente fluido solutis contingit, facilius praecipitentur. Quocirca fistula ita dirigi debet, ut ventus vel directus vel reflexus in materiam liquefactam leniter inspiret, ita quidem ut in ipsa motus ille existat, nec tamen nimium refrigescendo durescat.

CXXIV.

Cur aliquid metalli in recrementis semper remaneat.

At enim, etsi modis omnibus contendamus metallum a recrementis secernere, aliqua tamen ejus portio in istis remanet. Cujus rei caussa haec

eſt præcipua, quod nempe, maxima metalli parte præcipitata, quæ particulæ reſtant, raræ innatant in magna recrementorum mole, atque adeo ita diſtant a ſe invicem, ut affinitas ſeu attractio earum mutua locum habere nequeat, nec proinde vim cohæſionis, qua trahuntur a reliqua materia, vincere queant.

CXXV.

Quo modo emittatur materia liquefacta, cum excoctio fit ore clauſo.

Jam vero præcipitato ad fundum metallo, ſcoriæ, quod leviſſimæ ſint, eidem ſupernatant; quod ſi pyritides aliquis præterea conflatus fuerit, iſte, quod mediocriter gravis ſit, medium locum inter metallum, & ſcorias tenet. Ac ſi quidem ore clauſo peragatur excoctio, ea omnia in foco concluſa detinentur, quoaduſque eorum emittendorum tempus ſit; quod in fornacibus mediis poſt octo horarum ſpatium fieri ſolet. Tum autem Magiſter conto cuſpidato aperiet os fornacis, ita quidem ut in catinum defluant primo recrementa, deinde pyritides, ſi qui ſit, poſtremo metallum. Sed prius catinum calefiat vel prunis in eum injectis, vel ſcoriis induratis & ardentibus ex proxima fornace allatis: quæ calefaciendi cautio adhibenda eſt, quoties in vas quodcumque metallica materia infundi debeat, ne ſcilicet repentino frigore aut illa diſſiliat, aut iſtud vitium faciat. Cum autem ea, quæ effluxerunt, aliquandiu in catino ſteterint, ut unum ab alio ſeparari poſſit, primum recrementa, tum pyritidem detrahet, metallum vero in catino relinquet. Mox rurſus claudat os fornacis, & metallum, quod in catino ſuperiore reliquit, extrahet, aliâque venâ iterum appoſitâ, eâque excoctâ eumdem laborem iterabit. At, cum vena ore fornacis aperto excoquitur, materia liquefacta continenter in catinum

Quomodo materia liquefacta in catinum effluat cum excoctio fit ore aperto.

effluit, eademque in eo relinquitur, quoad ipse fere plenus fuerit, ut nempe metallum a scoriis melius secerni possit. Tum vero scoriæ detrahuntur, ita tamen ut earum pars aliqua in catino restet, quæ metallum contegat, ne frigescat, neve aëris accessu, aut ignium vi in calcem vertatur. In tempore autem detrahantur, ut locus in catino sit materiæ, quæ continuo in ipsum influit. Alii tamen, maxime cum venas cupri excoquunt, materiam metallicam primum derivant in catinum inferiorem, scoriis in superiore relictis, quas deinde ex eo eximunt; id quod hanc præstat utilitatem, ut scoriæ metalli, quod in ipsis restat, majorem portionem dimittant.

CXXVI.

Quibus modis recrementa ex catino detrahantur.

Multis autem modis recrementa detrahi possunt. Primo enim emitti queunt vel per planum declive ex pulvere carbonum, & argilla ad latus catini paratum, vel per foramen in catino factum, quod oblique sub recrementa eadem pertingat, vel denique per canaliculum in ea altitudine in catino cavatum, ex qua recrementa dumtaxat possint effluere: atque his præsertim modis præstat, ea recrementa emittere, quæ copiosa ex fornace effluunt, & fere nullum metallum in se continent; cujus generis ea sunt, quæ suppeditant venæ metalli multum egenæ. Nam ex una parte magno detrimento non est, si in catino diutius non consistant; ex alia vero, nisi continenter emitterentur, locus in catino non esset materiæ continuo in ipsum influenti. Ne vero refrigescant, semita, per quam defluunt, calefiat, inque eam prunæ identidem injiciantur. At quæ scoriæ metalli divites sunt, in crustas, prout duruerint, vel conto uncinato, vel furcilla ferrea

tollantur: quod si adeo calidæ sint, ac tam multæ, ut in tempore non durescant, pala lignea removeantur ex catino, vel cochleari ex eodem effundantur. Sit autem cochlear ferreum luto oblitum, & calefaciendo rursus siccatum. Dum autem Minister in scorias illud immittit, caveat ne metallum iis subjectum attingens hujus partem aliquam cum ipsis misceat. Scorias autem detractas in terram projiciat, ut, quoniam hoc modo mox franguntur, labor earum comminuendarum minuatur.

CXXVII.

Ad quem usum reservanda sint recrementa pro diversa eorum natura.

Quoniam vero, cum vena dives metalli fuerit, differentia est in recrementis, quòd suprema paucum metallum in se contineant, media ejus plus, infima multum, singula separatim ab aliis in aliquo loco excoctor reponat, ut ad singulos venæ acervos, cum ea recocturus est, additamenta adjicere possit accommodata. Quinimo crustas, quas ultimo detrahet, mox in fornacem injiciat, ut ex iis statim metallum confletur. Ideo autem hæc differentia existit, quod in crustis inferioribus hæreat pars metalli, quæ ex superioribus secedit, ad infimas vero adhærescat portio aliqua metalli ad fundum præcipitati. Differunt præterea inter se recrementa, quod alia calida sint, alia frigida. Calida appellantur, quibus multum sulphuris, sæpe etiam ferrum inest; eaque ejusmodi evadunt, cum materia, quæ excoquitur, admodum fusilis est, & citius, quam oporteat, excoctio peragitur. Quæ vero frigida appellantur, reliquis tenaciora sunt, ac minus fusilia, quod conflentur ex venis difficile liquescentibus, & in excoctione tardiori. Quæ in primo genere sunt, facile liquescunt, & venas magnopere calefaciunt; atque adeo ad venas illas,

quæ tardius liquantur, reſerventur. Contra, quæ in ſecundo genere ſunt, ad eas venas, quæ nimium fuſiles ſunt, adjicientur. Omnino autem recrementa, quibus multum metalli ineſt, recoquantur vel ſeparatim, vel cum aptâ materiâ commixta: quæ, quôd facile liqueſcant, ore fornacis ſemper aperto recoquere utile erit. At ex recrementis metalli inanibus, præſertim vero ex iis, quæ ex venis ferri conflantur, quædam res effici poſſunt, quæ ex vitro ſolent confici, vel etiam lateres ad fornacum, vel parietum ædificationem opportuni. Ac lateres quidem hoc modo formari poſſunt. Duæ laminæ ex ferro crudo factæ, atque in rectum angulum flexæ parentur, quæ in rectangulum diſponi poſſint, cui ea forma ſit, quæ lateri cuilibet danda eſt. Hic modulus prope os fornacis, in qua recrementa liquefacta exiſtunt, ſabulo impoſitus ad libellam componatur. Tum ore fornacis recluſo, permittatur modulus recrementis repleri. Quo facto os fornacis obſtruatur, & lamina ferrea modulo imponatur, ut recrementa intus in eo coërceat, & lævem ſuperficiem lateri inducat. Cum materia ſatis duruerit, modulo parum aquæ affundatur, & laminâ ſuperius poſitâ detractâ, itemque unâ ex iis, ex quibus modulus conſtat, later eximatur. Tum modulo eadem ratione, ut ante dictum eſt, diſpoſito, alii lateres conflentur, quos omnes in loco calido, id eſt ad calidiorem fornacis partem coacervare oportet, ut paullatim refrigeſcant. Secus enim cum ex materia quaſi vitrea conſtent, facile rimas agerent & frangerentur.

CXXVIII.

Peritus excoctor recrementa cum metallo, vel pyritide effluentia ab his diſtinguit vel calore, vel

Quibus ſignis ex materia e fornace emiſſa poſſit dignoſci, utrum lenta nimis an, præceps excoctio ſit.

motu quo effluunt, vel aliis ejuſmodi ſignis, quæ multum variant pro diverſa venarum natura: ex quibus etiam conjicit, quomodo ſe habeat venæ excoctio. Ac venas quidem nec cito nimis, nec nimis tarde excoquere oportet. Quod ſi in alterutro peccandum ſit, levius erit in tarditate peccatum. Nam etſi tam tarde excoctio peragatur, ut vena non liqueſcat, facile eſt huic malo mederi, accelerato nempe follium motu, aliiſque modis, quibus ignem augeri diximus *. At ex præcipiti excoctione major pyritidis moles, minor metalli conflari ſolet; quinimo pyritides conflatur, etiamſi venis admixtum ſulphur non ſit. Illud enim, quod in additamentis ineſt, cum brevi eo tempore, quo vena liqueſcit, nequeat totum exhalare, cum metallo conjungitur, idemque inquinat. Præceps excoctio id quoque efficit, ut maſſæ tenaciores ad focum adhæreſcant. Nam quæ materia facilius liqueſcit, cito liquefacta defluens, nequit materiam duriorem liquefacere, quæ idcirco in focum cruda devolvitur. Cauſſæ autem, ob quas citius, quâm par eſt, excoctio peragitur, duæ præſertim ſunt, vel quod vena parum uſta fuerit, vel quod follium flatus nimium vehemens ſit. Imperfectæ venarum uſtionis ſignum eſt, ſi recrementa denſentur, multumque fument, vel ſi in ipſis magna globulorum metallicorum copia hæreat. Fumum enim ideo emittunt, quod ſulphur, dum vena ureretur, non ſatis exhalaverint; globuli autem illi metallici ad ſcorias adhærent ob cauſſam ſuperius commemoratam *. In venis plumbi excoctis id ipſum innoteſcit, cum immiſſo in plumbum liquefactum cochleari ferreo, illud tenax deprehenditur, atque ad cochleare adhæreſcit. Tenax enim hoc metallum evadit, cum impurum, & ſulphuratum eſt; idemque, cum

* §. 104. & 111.

* §. 122.

purum eſt, nullo modo ad ferrum adhæret. Cum itaque hæc, aliaque his ſimilia excoctor detrimenta animadverterit, curet ſtatim opportuna iis afferre remedia vel ex additamentis, vel ex venti, igniſque temperatione petita.

CXXIX.

Quibus modis pyritides detrahatur.

At ſcoriis detractis, pyritides, ſi qui ſit, ex catino educitur. Quod fit iis fere modis, quibus ſcoriæ detrahuntur *. Sed cum ille plumbi dives eſt, præſtat ipſum haurire cochleari crebris foraminibus perforato, ut plumbum, quod ad pyritidem adhæret, in catinum recidat. Quo modo citius quoque labor perficitur. Ne vero metallum purum, quod ſubjectum pyritidi eſt, comburatur aut refrigeſcat, relinquitur in catino portio aliqua pyritidis, quæ illud contegat. Iiſdem ex cauſſis juvabit quandoque materiæ in catino relictæ ſuperponere vel lignum incenſum, vel pulverem ex carbonibus reſolutum.

* §. 126.

CXXX.

Quo modo pyritides facile in minutula fruſtula frangatur.

Quod ſi pyritides tantummodo ex venæ excoctione conflatus ſit, iſte poterit, poſtquam refrixerit, in unam maſſam ex catino inferiore eximi, ut ejus detrahendi labor minuatur. Quoniam vero metalli ex eo conficiendi cauſſa recoquendus eſt, mox in minutula fruſta frangatur, vel aquâ affuſâ, vel eo conjecto in officinæ ſolum pulvere carbonum cum argilla mixto inſtratum. Qua autem ratione pyritides pro diverſa ejus natura recoquendus ſit, altera hujus operis parte dicam. Hoc loco id unum monere ſufficiet, ipſum nempe ſpectari poſſe veluti venam facile liqueſcentem, & metalli ſatis divitem. Ipſe enim conſtat ex iiſdem rebus, quæ venæ, ex qua conflatus eſt, inerant; ſed metallum in ſe continet cum minori materiæ terrenæ, aut volatilis

mole commixtum, quæ materia, cum ignium vi jam liquefacta fuerit, facilius liquescit.

CXXXI.

Recrementis atque pyritide, cum aliqua hujus portio extiterit, detractis, metallum denique ex catino educatur: quod fieri solet eo in catinum inferiorem derivato; isque, ut assolet, prius calefiat, ne metallum mox effundendum refrigescat. Excoctor autem emissurus metallum os fornacis misturâ ex argilla, & pulvere carbonum factâ obstruat, caveatque, ne, interim dum os clausum est, materia liquefacta fistulam subeat. Quocirca metalli emissionem cito peragat, vel etiam statu follium leni utatur, ut interim tardius vena liquescat. Tum conto cuspidato, malleique ictibus adacto catinum oblique ad fundum usque perforet, ut materia in inferiorem defluat. Prius autem contum calefaciat. Si enim aliquid frigidum metallicæ materiæ admoveatur, ista repentino frigore correpta cum strepitu dissilit. Tum foramen iterum obstruat argillâ madefactâ, quam bacilli capiti imponet, ut quô opus est eam inferre possit. Tandem ex catino inferiori metallum effundat in alios catillos ferreos, aut æneos latos puta pedes duos, altos tres circiter digitos, sed interius luto oblitos, & calefaciendo rursus siccatos. Emissione metalli peracta, quod post octo vel novem horarum spatium iterari solet, si catinus vitium fecerit, vel a metallo recrementisque exæsus nimis ampliatus sit, eum reficere oportebit. Quocirca excoctor parum aquæ in eam partem, quæ reficienda est, inspergat, ut ad eam mistura adjicienda adhærescat, eamdemque pilo bene tundat. Tum, prunis in catinum injectis, eum siccescere permittat; postremo os fornacis iterum aperiat, & ven-

Quibus modis metallum e catino educatur.

Quæ præstanda sint, postquam metallum ex catino fuerit eductum.

Quo modo catinus vel focus reficiatur.

tum lenem initio inspiret, ne, si catinus cito materiâ liquefactâ compleatur, mistura recens adjecta rimas agat. Quod si tam cito vena liquescat, ut in tempore catinus siccescere nequeat, eidem cineres inspergat, quibus vetet, ne metallum catinum madidum contingat: quod in cupri excoctione maxime præcavebit. Hoc enim metallum frigescendo plus ceteris dissilit. Os autem fornacis, si nimis exæsum atque ampliatum sit, eadem mistura coarctabit ad justam mensuram, quæ pollicis unius, & dimidii plerumque est. At, si præterea massæ duriores in foco subsiderint, quemadmodum sæpe accidit, vel quod fornax non satis initio calefacta fuerit, vel quod venæ liquatu difficiles excoquantur, vel denique quod excoctio præcipitanter peracta sit, eas excoctor, postquam metallum ex catino defluxerit, evellat, atque in illam foci partem rejiciat, ubi non multo detrimento venarum excoctioni futuræ sint. Quod si tam multas, tamque duras inveniat, ut focum fere obstruant, easdem ex fornace eximere contendet. Ejusmodi sunt, quæ in fornacibus mediis præsertim subsident, cum venæ multo ferro admixtæ sunt. Ignis, enim qui in his fornacibus ardet, ferri perfecte liquandi vim non habet. Tum autem munere excoquendi necessarie intermisso, excoctor ministris adjutus massas contis fractas vectibus elevabit, & magnis forcipibus prehensas ex fornace extrahet: quem laborem, ut peragat, necesse plerumque erit materiam in fornace conclusam fulcris sustentare, id est lignis crassis, & madefactis, ne ignis cito ea comburat. Quoniam vero focus idcirco magna ex parte effringitur, consueto pulvere, eoque madefacto illum reficiet: qua in re caveat, ne pulverem eo inferat, ubi metallum aut pyritides existat. Os quoque,

Quibus ex causis massæ duriores in foco subsideant, & quomodo detrahantur.

si necesse sit, reficiat, adjectis ad pulverem scoriis comminutis, quae cum in vitrum facile vertantur, citius ad illud adhaerescent. Foco, & ore refectis, appositiones leviores initio fiant, ideft ad quemlibet carbonum alveum minor venae quantitas adjiciatur; lenis itidem ventus fornaci inspiretur, quoadusque pulvis satis siccatus calefactusque fuerit. Secus enim inflatus vitium faceret, atque vena, fornace ob humorem e pulvere madido erumpentem refrigeratâ, cruda in focum devolveretur. Ceterum massae ejusmodi, si non multum noceant venarum excoctioni, satis erit post XXIV. horas e fornace eximere; ac si quidem altior idcirco factus fuerit focus, os altius perforare oportebit, ut per istud materia liquefacta in catinum effluat. Haec fornacis purgatio ad aliquot horas perstat: quo tempore lente omnino excoctio peragatur. Cum vero tempus redibit metalli ex fornace, vel ex catino emittendi, eumdem laborem, quem descripsimus, excoctor iterabit; quod iterum, & saepius faciet, usquedum certa, & definita venae pars fuerit excocta, & tempus operae praeterierit.

CXXXII.

Facile autem ex iis, quae diximus, intelligitur, cur fere numquam omne metallum, quod artifex venae experiundae in venis dixerit inesse, ex ipsis excoctores eliciant, sed saepe decima fere ejus pars ipsis desit, tum etiam cum optime excoctionem se peregisse existimant. Pars enim metalli in scoriis remanet, pars comburitur ignium vi, pars una cum fumo evolat.

Quibus caussis numquam totum metallum, quod in venis ineft, ex ipsis excoctis educatur.

CAPUT VIII.

De excoctionis fine.

CXXXIII.

Quo tempore excoctioni finis imponatur.

CUm tempus operæ prætererit, aut fornax inepta excoctioni facta sit, vel quod focus ita exæsus fuerit, ut materia liquefacta in ipsum penetret, vel quod massæ grandiores, quæ eximi nequeant, ad ipsum adhæserint, vel alia demum ex caussa, finis excoctioni imponendus est. Id vero cum facere oportet, Magister, si vena excocta metalli dives fuerit, & pretiosa, in fornacem injiciat aliquot recrementorum alveos, ut metallum, quod alioquin in cadmiis remaneret, cum ipsis liquefactis effluat: secus permittat carbones una cum vena ultimo imposita subsidere, vel parum lapidis facile liquescentis imponat, ut massæ foco insidentes molles fiant, atque ita facilius eximi queant. Postquam autem metallum, quod vel ex recrementis, vel ex vena ultimo imposita conflatum est, detraxerit, folles sistat, & conto totum fornacis os perfringat, atque ex ea altero conto uncinato, & rastro quinquedenti cadmias, & carbones extrahat, quos Minister, aquâ affusâ, restinguet. Fornace refrigerata, (quod post aliquot dies ei accidit), cadmias ad parietes adhuc adhærentes decutiat spatha quadrangula longa pollices sex, lata palmum, priore parte acuta, quæ teres manubrium habeat longum pedes quatuor dimidia ex parte ferreum, ligneum ex dimidia. Massas quoque duriores, quæ ad focum adhæserunt, atque has omnes fornacis reliquias seponat. Istæ enim, quod pars aliqua metalli in se contineant, commi-

Quid præstare oporteat in excoctionis fine.

nuendæ, cribrandæ, ac lavandæ ſunt, ut, terrena parte ex iis ſecreta, quæ metallica eſt, iterum recoquatur vel ſeparatim, vel mixta cum venis ejuſdem generis metalli; aliiſque aptis additamentis: id quod fiet in fornace, cujus os ſemper pateat. Quoniam vero fornacis parietes, cum Miniſter cadmias decutit, hic illic franguntur, ipſius cava primo fragmentis ſaxorum vel laterum compleat, tum parietibus lutum lignea ſpatha illinat, & æquet. Veteri demum pulvere ex foco detracto, novum ei inducat, eumque rurſus præparet, prout venæ excoquendæ ratio poſtulaverit.



LIBER TERTIUS

De ratione Venarum excoquendarum in fornacibus concameratis.

CAPUT I.

De fornacibus concameratis.

CXXXIV.

Fornacis concameratæ descriptio.



Ornaces concameratas ad venarum excoctionem ii præsertim usurpant, quibus ob carbonum inopiam vel ligna, vel lithanthracem urere opus est. Cl. de Gensanne (*) plures ejusmodi fornaces protulit diversis rei metallicæ usibus accommodatas; ex quibus eam hoc loco describemus, in qua venæ facile liquescentes excoqui quàm commodissime possunt. Sic autem extruitur. Ad domicilii parietem *Tb'* fossa rectangula agatur *PDCb* alta pedes VII., si in solo firmo ædificabitur. Pars *DAEF* tribuatur foculo, in quo ignis ex lithanthrace vel lignis fit, spatium *FEBC* foco, alterum *rabB* camino. In spatio *APar* sit fossa, ex qua aer per portam

Fig. 63. Exhibens ichnographiam substructionis.

Fig. 64. Exhibens orthographiam substructionis.

(*) *In opere superius laudato.*

knlg in ignem inſpiret, qui in foculo ſuper cratem *hlni* ardet. In area hoc modo diſtributa erigantur parietes ad ſolum uſque officinæ *GI*, ita ut ſub foculo ſpiramentum aëris *R* exiſtat, ſub foco autem humoris ſpiraculum *La*, quod in area (*fig.* 63.) literis *omyt* ſignatum eſt. Ad caminum *fZ* ſit porta *S*, vel *rf*, per quam ejus gula, cum opus eſt, purgatur; illaque occluſa ſit, cum fornax ardet.

CXXXV.

Fig. 65. Exhibens ichnographiam fornacis horizontaliter ſecta in ſolo officinæ.

Fig. 66. Exhibens ichnographiam fornacis horizontaliter ſecta paulo ſupra officinæ ſolum.

Cum parietes ſolum officinæ exæquaverint, ſeptem bacilla ferrea *tt* craſſa lineas VI., lata XV., quorum capita perforata ſint, hoc modo diſponantur. Eorum duo, quæ ceteris longiora ſunt, ſecundum longitudinem fornacis parietibus ſuperponantur, reliqua ſecundum latitudinem; eorumdem autem capita perforata ex muris extent. Quo facto lapides inſternantur areæ in eam altitudinem, quæ ſuperficiem bacillorum ſummam æquet. Areæ vero *FEBC* latitudo *BC* in quinque æquales partes *L*, *M*, *N*, *O*, *P* dividatur, quarum duæ *M*, *O* humoris receptacula ſint, quæ per feneſtras *i*, *k* ad aërem pateant, in reliquis muri attollantur. At in foramina *p*, *q* bacillorum duo alia bacilla itidem ferrea, & quadrata lata XV. lineas longa pedes circiter ſex cum una tertia recte infigantur; deinde parietes ducantur in altitudinem pedum duorum a ſolo officinæ incipiendo: quod dum fit, ſpiracula concamerentur, vel lapidibus tegantur; in pariete autem *DC* cavum *P* relinquatur, in quo catinus locandus eſt. Aliquot itidem foramina in parietibus foculi fiant, quibus bacilla ferrea duos pollices craſſa immitti poſſint, quæ cratem ferream ſuſtentent. Atque hæc foramina a ſolo officinæ abſint pollices XXI., ſed ſi lithanthrax deterior ſit, foculus capacior extruatur, & forami-

na fiant a solo remotiora, ut in loco editiori bacilla, & crates constituantur, sicque ignis a foco minus distet.

CXXXVI.

Fig. 67. Exhibens ichnographiam capacitatis fornacis.

Cum parietes ex solo extant duos pedes, interior fornacis capacitas extruatur: quem in finem, si longitudo *AB* sit pedum quatuordecim, & dimidii, foculo *DAEF* tribuatur latitudo *AE* pedum quinque, & dimidii; ex reliquis autem novem pedibus septem dentur longitudini cameræ *RS*, sex pollices habeat murus *ST*, qui cameræ fulcimentum est, totidemque latitudo *VX* gulæ, per quam fumus eluctatur; paries denique *X* crassus sit pedem. Tum vero ex media recta *RS*, quæ foci seu cameræ est longitudo, ducatur *OY* eidem rectæ *RS* perpendicularis, fiatque *ZO* longa pedes duos & dimidium, totidemque recta *ZY*. Ductis vero rectis *gf*, *tu* parallelis rectæ *OY*, alteri rectæ *fR* longitudo pollicum XVIII. tribuatur, totidemque longa fiat *Rg*; ac rectis *tS*, *Su* dentur XI. pollices. Demum per puncta *f*, *O*, *t*, *u*, *Y*, *g* ducatur ellypsis a rectis *fg*, *tu* truncata, cujus area erit foci capacitas. Sed in solo, cui focus insternendus est, canaliculus cavetur a puncto *Z* versus punctum *Y* ductus, ut nempe, si forte materia liquefacta focum penetret, per solum in catinum *P* effluat.

CXXXVII.

Fig. 69. Exhibens orthographiam fornacis sectæ secundum rectam *RX*.

Ad circuitum ellypsis in area descriptæ erigantur parietes usque ad rectam *PnT*, ita nimirum ut horum pars summa absit a solo officinæ pedes tres, totidemque pollices. Sed, dum isti extruuntur, canaliculus *Y* fiat latus pollicem, & dimidium, per quem materia liquefacta in proximum catinum *P* derivatur. In longitudine muri *nd*, qui pons appellatur, alter canaliculus triangularis *d* sit cava-

Fig. 67. Fig. 69.

tus, humoris exhalandi caussa. In pariete *AB* sit porta *O* alta pedem, lata pollices XV., per quam operarius in fornacem ingredi possit, cum focus reficiendus est; ea autem lateribus obstructa sit, cum fornax ardet. Altera quoque fenestra *v* exterius dilatata fiat, interius vero in foramen quadratum tres pollices latum desinens, in quam, cum opus est, fistula immittitur venti inspirandi caussa. Sit autem fistula ita inflexa, ut venti directio *GZ* centrum foci *Z* spectet. Quinque praeterea portae sint, quae a solo officinae pedes duos, & pollices novem absint. Harum prima *C* ad foculum pertinet, per quam alimenta ignis crati imponuntur, estque lata quinque pollices, totidemque alta, sed exterius se dilatat. Reliquae *p*, *q*, *r*, *X* versus interiora fornacis altae sint quinque pollices, latae sex; istae autem idcirco fiunt, ut excoctor per eas instrumenta in fornacem immittere, eaque in fornacis partem quamlibet versare commode possit. Unicuique autem sit obturamentum ex argilla factum, vel ex ea mistura, de qua paullo infra * dicemus, illudque in medio perforatum sit, ut ferro in foramen immisso detrahi possit. Ne vero calor ex eo exhalet, cylindro ex argilla facto claudatur. Portarum ejusmodi imae parti imponatur lamina ex ferro crudo confecta, ne, dum excoctor ferrea instrumenta ad ipsam applicat, & versat, attritu labefactetur. In eadem altitudine, in qua est porta *X*, fiat gula *V*, [*fig.* 70.] cujus latitudo *ut* sit pedum duorum, quae [*fig.* 68.] ductu obliquo *Vg* in caminum *FI* penetrare debet. Huic gulae [*fig.* 69. & 70.] proximum sit foramen *S* latum pollices vigintiduo, quo capacitas fornacis cum camini gula oblique communicat.

Fig. 70. Exhibens ichnographiam fornacis in altitudine, in qua ejus fenestrae sitae sunt.

Fig. 70. 72.

* §. 140.

Fig. 69. 70. 72.

CXXXVIII.

His præstitis, duos adhuc pollices attollantur parietes, tum camera extruatur hoc modo. Pars *Fig.* 69. posterior *PO* ad quadrantem circuli exigatur, ita quidem ut punctum *O* absit a vertice pontis *n* pollices decem, sicque flamma a foculo *RZ* in cameram transibit per spatium *nO* altum pollices decem, quod idem latum est pedes tres. Ut vero reliqua camera extruatur, armamentum, seu contignatio fiat asseribus contecta, quorum superficies plana per rectam *PnT horizonti* parallelam transeat. Super asseres ex argilla, vel arena tenuissima eaque madida & bene tusa modulus fiat, cujus forma ei similis sit, quam cameræ dare volumus, cui gypsum illinire juvabit, ut lævior evadat. Ita autem camera efformari debet, ut punctum summum *O* absit a pontis vertice *n* pollices decem, punctum autem oppositum *T* sit in recta *PnT*, atque in summa parte vix eum flexum habeat, qui necessarius est, ut firma consistat. Quo modo cochlearis fere figurâ erit. Ea autem vel ex lateribus coctis, vel ex lapidibus nativis & in igne persistentibus argilla coagmentatis extruatur, pedemque crassa fiat. Ad ejus anteriorem partem gula camini *Vf* rectâ ducatur in altitudinem pedum duorum, & dimidii, deinde inflectatur, ut in caminum *ft*, qui *Fig.* 68. a latere est positus, pertineat; in media autem camera sit foramen *G*, per quod vena in fornacem demittitur. Camerâ perfectâ, parietes attollantur, ita ut eorum suprema pars a solo officinæ absit pedes quinque; & quæ cava inter cameram & parietes restant minutulis lapidibus cum argilla mixtis compleantur; pars vero cameræ suprema *Fig.* 69. exæquetur lateribus instratis, & argillâ coagmentatis.

Exhibens orthographiam fornacis sectæ secundum rectam *NM*. in *fig.* 70. ductæ.

Istis exæquatis superponantur bacilla ferrea iis plane similia, quæ in ima parte locata sunt, eodemque modo ac ista disponantur, atque infima supremis conjungantur aliis bacillis ferreis rectâ in illorum capita immissis, quibus tota fornax constricta injuriis ignium minime cedat. *Fig.* 72. Exhibens scenographiam fornacis.

CXXXIX.

Interim dum fornacis parietes attolluntur, caminus rectus TFt erigitur in altitudinem F, in qua gula obliqua gF cum camino recto conjungitur, quo in loco foramen FO erit altum pollices sexdecim, latum quatuordecim; gula autem obliqua tegatur lateribus leviter inter se coagmentatis; ut facile detrahantur cum purganda est: quod sæpe fieri oportet. At caminus rectus altus sit quinquaginta pedes, ejusque gula sit quadrata, & lata pollices quindecim. Ima ejusdem camini pars lata sit quinque pedes, sed cum ad altitudinem duodecim pedum ducta fuerit, retractio fiat pedis unius; ad altitudinem vero pedum XXV. alia retractio quinque pollicum fieri poterit, ut impensæ ædificandi minuantur. *Fig.* 68.

CXL.

At, camerâ extructâ, armamentum diruitur, ac detrahitur. Tum vero fiat mistura ex æquis partibus calcis vivæ in aëre extinctæ, pulveris laterum coctorum, arenæ, & scobis ferreæ, vel squammarum, quæ ex ferro, cum procuditur, excidunt, eaque cribrata ita madefiat, ut mediocriter tenax evadat. Ei denique adjungatur parum argillæ; atque mistura hæc illinatur intimæ superficiei cameræ, atque parietum; quæ quidem cum in vitrum versa fuerit, fornacem ab injuriis ignium maxime tuebitur. Post aliquot dies, cum illa per se siccata fuerit, crates in foculo collocetur, ut fornax igne pror-

ſus ſiccetur. Conſtat autem crates ex bacillis ferreis quadratis novem vel decem lineas craſſis, iiſque ita diſpoſitis, ut eorum anguli ſe invicem ſpectent, unumque ab altero abſit ſex vel novem lineas, ſi quidem lithanthrax, dum ardet, in maſſas craſſiores non coaleſcat. Ignis vero ex faſcibus virgultorum fit, qui ad tres dies perſtat, & eouſque augetur, quoad camera fornacis candeſcat. Tum vero permittitur ignis reſtingui; cumque fornax refrixerit, ex argilla eaque pura & bene tuſa focus fiat. Pulvis enim carbonum cum ea non miſcetur, quod mollior idcirco facta facile frangatur, cum materia in fornace poſita rutris agitatur. Alii tamen in magna Brittania ad venas plumbi focum parant ex arena maris mixta cum leucargilla: quæ miſtura perſtat ad integrum annum. Ne vero materia metallica ad focum adhæreſcat, præcavere poſſumus pulvere carbonum in focum inſtrato. At focus concavus ſit, & verſus canaliculum *Ly*, per quem materia in catinum *P* derivatur, aliquantulum declivis; foci autem margines ad verticem uſque pontis, & ſub imam portarum partem pertingant. Ut vero canaliculus, quem diximus, ſub focum exiſtat, antequam is paretur, lignum coni truncati figurâ ita collocatur, ut illius vertex *L* pollice uno abſit ab humiliori parte foci, baſis vero in catinum *P* oblique ſpectet. Tum focus paratur, eoque abſoluto, conus retrotrahitur. Catinus *P* ex ſolo officinæ extet duos pedes, ſitque factus ex duabus argillæ partibus, & una pulveris ex carbonibus reſoluti. Poſtremo circa foramen *G*, quod latum eſt pollices quinque totidemque longum, quatuor lapides *a* locantur, iiſque imponuntur aliquot tigna *b*, quibus ſuſtentatur infundibulum *N*, ex quo vena in fornacem demitti-

Fig. 71.

Fig. 71. Exhibens orthographiam fornacis ſectæ ſecundum ſectam *O Y* ductam in fig. 70.

tur. Istud autem capiat octo circiter pedes cubicos venæ minutim contusæ, ejus apertura inferior *r* mobili asserculo, quasi operculo, clauditur, operculo itidem tegitur foramen *G*. Cum autem vena in fornacem demittenda est, operarius scala lignea adscendens eam in infundibulum immittit, tum utroque operculo detracto permittit venam in focum delabi: quo facto opercula in pristinum locum retrahit. *Fig.* 70.

CXLI.

Atque ita se habet fornax concamerata, in qua venæ omnes, venis ferri exceptis, excoqui possunt: cujus etsi non una esse possit magnitudo, juvabit tamen eam ut summum longam facere pedes XV., latam VIII., altam V. In grandioribus enim vis ignium nimis imminuitur: sed neque VIII. pedibus breviores sint, nec minus quam quinque latæ. In his enim, quod exiguæ sint, parum venæ certo definitoque tempore excoquitur, atque iidem fere ac in majoribus sunt lithanthracis, aut lignorum sumptus faciendi. Ab hac non multum differt fornax illa, quam laudatus de Gensanne ad venas quoque ferri excoquendas accommodavit; magnam vero metallicis afferet utilitatem, qui venas ejusmodi in hac fornace excoquere tentaverit, optimamque ejus rei peragendæ methodum adinvenerit.

CLXII.

Perspicuum est autem in fornacibus concameratis aliter, ac in vulgaribus ignem in venas agere. Cum enim in his secundis venæ per medias prunas trajiciantur, igne directo liquefiunt. At in concameratis, cum separatim alimenta ignis in foculo ardeant, separatim venæ in focum impositæ sint, istæ Quæ differentia sit inter fornacem vulgarem, & concameratam.

non alium quam ignem reflexum concipiunt. Calor nimirum vel flamma ex lithanthrace, lignisve in foculo ardentibus erumpens per aperturam, quæ inter summam pontis partem, & cameram existit, fornacem subit, & partim objectu parietum & cameræ, in venam reflectitur, partim in parietes penetrat, eosque vehementer calefacit, ex quibus iterum erumpens in venam reflectitur. Eatenus autem alimenta ignis in foculo luculenter ardent, quatenus magna aëris copia per cratem assiduo sese insinuat, & per camini gulam exire potest. Irruit enim in fornacem, atque ex ea erumpit magno impetu. Nam statimatque per medias prunas transit, ejus pars magna ad istis absumitur, atque adeo rarior in fornacem pervenit, ubi ob caloris vim magis adhuc rarescit: quocirca partim vi sua, partim ab igne, & aëre densiori circa foculum existente actus cogitur per camini gulam una cum fumo eluctari. Quo modo perinde res se habet, ac si ventus ope follium in fornacem inspiraretur. Sed ut maximus, qui potest, calor in fornace coërceatur, id ex duobus præsertim pendet, nempe ex minima cameræ altitudine, atque ex maxima celeritate, qua aër foculum subiens per caminum eluctatur. Nam quo depressior camera est, calor in arctius spatium cogitur, atque adeo luculentior ille existit. Ita tamen depressa esse debet, ut operarius in fornacem ingredi possit foci reficiendi caussa. Quam autem partem habeat aëris renovatio ad ignem excitandum animandumque alibi dixi. Hoc loco id unum adjungam, celerius aërem in fornace concamerata renovari, quo rarior ille est, qui in camino existit comparate ad eum, qui focum subit. Id enim cum fit, columna aëris ad foculum existens, magis premit, quàm illa, quæ in camino est.

Quæ præcavenda sint, ut maximus qui potest calor in fornace coërceatur.

Iſte autem aer rarior fit, quo altior caminus eſt. Major enim hujus altitudo efficit primo, ut aer in ipſo diutius calidus, atque adeo rarior permaneat, deinde ut brevior ſit columna aëris camino imminens, atque ita minus premat. Ipſa quoque area, quæ camini capacitati tribuitur, non minimum ad accelerandum aëris motum habet momentum. Nam ſi nimis ampla ſit, multus calor per ipſam diſſipatur, minuſque calidus permanet aer ipſam ſubiens. Contra ſi nimis arcta fuerit, aer libere nequit per ipſam eluctari, conſtantemque curſum tenere. Præſtat autem hanc camini aream paullo ampliorem facere. Facile enim ejus gula coarctari poteſt, prout opus fuerit. Cognoſcitur autem aërem non rectum tenere curſum, ſi fornax fumoſa ſit. Non poſſumus ſane certa lege definire, quæ proportio inter has fornacis partes exiſtere debeat, ut maximum calorem ipſa concipiat. Ea tamen, quæ attigimus, ſufficient iis, qui rem conſiderare ac pertentare voluerint. Ad hæc magis coërcetur ignis, quo minus ipſe ad aërem liberum atque ſolutum patet. Quamobrem portæ fornacis, cum in ea venam liquefacere contendimus, clauſæ omnino ſint, earumque modo unam, modo alteram operarius tum ſolum aperiat, cum in venam ferrea inſtrumenta immittere, & verſare ei opus ſit. Poſtremo ignis augetur, ſi ventus ope follium in fornacem inſpiretur. Iſte enim ignem per hanc excurrentem accelerat, efficitque, ut aer celerius ex eadem evolet, novuſque, & copioſior per foculum ſe inſinuet, qui ignem in eo ardentem magis animat, celeriuſque ex materia, qua alitur, erumpere cogit. Atque hæc cauſſa eſt, cur hanc identidem agitare oporteat, ne cratis foramina obſtruat, aditque aërem intercludat: id

quod tum maxime facere oportet, cum lithanthrax in massas coalescit, aut cum calorem augere contendimus. Tantus autem calor in hac fornace ope follium excitatur, ut plurima corpora brevi in vitrum vertat. At non æque in omnem fornacis partem ignis se diffundit. Nam quæ proxima ponti est, luculentius ardet, quôd densior ibi ignis existat, minimus vero ardor prope caminum existit, quôd & rarior ignis eo perveniat, & ad aërem, qui camino imminet, magis pateat.

CAPUT II.

De Venarum ustione, & excoctione in fornacibus concameratis.

CXLIII.

Quomodo vena in fornacem concameratam imponatur.

MAgister venam in fornace concamerata excocturus hanc paullatim calefaciat, quoad mediocriter rubescat; deinde portas omnes aperiat, & alveum pulveris ex carbonibus resoluti foco insternat, quo præcavebit, ne vena ad focum adhæreſcat. Tum minister, operculis detractis, venam infundibulo impositam in focum delabi permittat. Sit vero tam minutim contusa, ut quælibet particula semine canapis major non sit. Cum enim in altitudinem aliquot pollicum foco insternatur, eam ignis facile non penetraret, nec cito liquefaceret, nisi eadem rutris agitaretur; facilius autem agitatur cum minutula est, celeriusque ignis eam liquefacit. Prout autem vena in focum delabitur, eam magister æque explicet in altitudinem trium ut summum pollicum, si vena facile liquescat, minus vero quam trium, si liquatu difficilis sit. Nam quo mi-

nus alta est, eo magis ipsam ignis corripit, & facilius liquefacit. Sed versus pontem, quod ibi luculentius ardeat ignis, aliquantulum altior esse poterit. Ex capacitate autem foci facile erit conficere, quota venæ portio unâ operâ excoqui possit. Sic focus, cujus area sit pedum quadratorum triginta, cujusmodi est ille, qui ad fornacem paullo supra descriptam pertinet, capiet venæ pedes cubicos septem, & dimidium, si hæc in altitudinem pollicum trium ei instrata sit. Porro pes cubicus venæ plumbi minutim contusæ, & siccæ, cujus centumpondium in se continet plumbi libras XL. ad LX., est pondo librarum CLX., vel CLXXXX.; pes autem cubicus venæ cupri pyriticæ similiter contusæ, & siccæ, cujus centumpondio insunt cupri libræ XV. ad XXX. pendet libras CL. vel CLX. Quamobrem in ejusmodi fornace XII. ad XIV. centumpondia venæ plumbi simul excoqui poterunt; venæ autem cupri XI. ad XII. centumpondia.

Quota venæ portio in fornacem imponi possit.

CXLIV.

Jam vero si vena, antequam excoquatur, urenda sit, magister id faciat leni igne, quo ipsa obscure rubescat; eumque tandem augeat, prout venarum natura postulaverit. Quo in negotio rationem habeat eorum præsertim, quæ §. XL. dixi. Sæpe autem ipsam rutro, aut rastro agitet, ut æquabiliter cremetur; identidem quoque aliquantulum venæ palâ ferreâ extrahat, ut videat, utrum satis usta sit. At Magister, venam agitaturus, portam, quæ e regione foculi est, aperiat. Secus enim ventus, qui per ipsum spirat, pulverem subtiliorem sub caminum raperet, atque per aëra dispergeret: quod detrimentum avertet, si portam, quam diximus, aperiat. Aer enim densior, qui huic imminet, obsistens vento ex foculo advenienti, pul-

Quo modo vena in fornace concamerata uratur.

verem eumdem coërcet. Ex eadem vero porta commode dimovebit venam, quæ ſub aliis portis eſt, ad quam ſecus pertingere rutris non poſſet. Dum autem laborem venæ agitandæ peragit, ſi fornax tenebroſa ſit, lignum incenſum in ejus focum conjiciat, cujus flamma ipſam luce illuſtret.

CXLV.

Qua ratione venæ præſertim plumbi in eadem fornace excoquantur.

Cum venam nec ſulphur nec arſenicum olere animadverterit, quod venis plumbi poſt quatuor horarum ſpatio accidere ſolet, fornacis portas claudat, eiſque lutum illinat, tum eouſque ignem augeat, ut plane liqueſcat; ac, ſi fornax quidem bene ardeat, & vena plumbi, nec liquatu difficilis fuerit, hæc intra duas horas liqueſcet. Utrum recte ardeat fornax, conjiciet ex rumore, quem aëris foculum ſubeuntis impetus intus in ea excitat. An vero liquefacta vena ſit, recognoſcet introſpiciendo per foramen, quod in portarum obturamento eſt *. Ut primum venam liquefactam eſſe animadverterit, ipſam ex unaquaque parte rutro agitet, ut maſſas ad focum adhærentes cum materia liquata commiſceat, atque ignis totam æque calefaciat. Sed dum portarum unam hunc in finem aperit, ceteræ clauſæ ſint: quæ cautio adhibenda eſt, quoties in materiam liquefactam inſtrumenta immittere neceſſe ſit, ne ſcilicet fornax refrigeſcat. Ut vero metallum ex vena reduci, ac præcipitari poſſit, additamenta adjiciat opportuna, cujuſmodi ſunt lapis calcarius, calx viva *, pulvis ex carbonibus reſolutus. Additamenta ſint minutim contuſa, vel etiam in farinam molita, eorumque non plus adjiciatur, quam neceſſe ſit. Exempli cauſſa, cum de venis plumbi agitur, cuilibet earum centumpondio ſatis erit addere miſturam ex libris XVII. calcis vivæ, & duabus pul-

* §. 117.

* §. 177.

Quibus additamentis metallum in vena liquefacta latens reducatur.

veris carbonum factam, quam quidem batillo paullatim venæ inspergat. Nam, si totam simul in focum injiceret, materia refrigesceret, nimiumque tenax evaderet. Rutro autem ferreo omnia simul bene commisceat. Tum vero materiam inflari, & aliquantulum tenacem fieri conspiciet, paulloque post metalli guttulæ in ejus superficie apparebunt, quæ, cum vena optima est, cito fundum petent. Cum hæ ex inspicientis oculis se subduxerint, aliam additamenti portionem in focum injiciat, atque eumdem, quem diximus, laborem iteret, quoad materia, etsi batillis compressa, nullum metallum exsudaverit. Id cum animadverterit, recrementa, quæ tunc quidem tenaciora sunt facta, ad parietes fornacis rutro adducat, & reducat, ut eo motu metallum, quod forte ad ipsas adhæserit, dimittant. Quo facto, materiam metallicam, quæ in medio foco subsiderit, ex fornace emittat: quem in finem contum cuspidatum caute, ne focum labefactet, in canaliculum ad id paratum adigat, atque os fornacis aperiat, ex quo in catinum prius calefactum metallum effluet. Quoniam vero cum isto aliqua recrementorum pars in catinum effluit, hæc, prout duruerint, operarius detrahat, atque, si opus sit, pulverem carbonum metallo inspergat, & cum eo commisceat, ut quod impurum in eo remansit secernatur; metallum denique ita purgatum in catillos effundat, atque ad opportunos usus reservet. Interim dum ab uno hæc peraguntur, alter, statim atque metallum e fornace defluxerit, os ejus claudat misturâ ex argilla, & pulvere carbonum factâ, quam in pilæ figuram formatam bacilli capiti imponens ad focum usque deferet. Recrementa itidem ex fornace extrahat, & pulverem carbonum foco

Quo modo emittendum est metallum reductum.

inspergat, ut iterum alia venæ portio in ipsam injici, & excoqui possit. Perstat autem excoctionis opus sex diebus, totidemque noctibus. Si enim diutius sine intermissione protraheretur, ignis adeo penetraret fornacis parietes, ut eos labefactaret, tantusque ardor ex iis erumperet, ut venæ leni igne cremari minime possent.

CXLVI.

Quibus ex caussis materiæ metallicæ in fornace concamerata liquefactæ forma metallica redeat.

Atque hæc generatim valent, quæcumque demum venæ excoquendæ sint. Ex quibus patet, in fornacibus concameratis aliter ac in vulgaribus metallum ex venis reduci. In vulgaribus enim metallum eatenus purum fit, quatenus materia reducens ex carbonibus erumpens sese in materiam metallicam insinuat, nullusque fere aer ad ipsam pertingit. At in concameratis, etsi flamma per ipsas excurrat, exigua tamen phlogisti quantitas in venam penetrat, tum quod ejus non multum flamma suppeditet, tum quod una massæ liquefactæ superficies eidem exposita sit. Quamobrem metallum reduci nequit, nisi venæ adjiciatur materia, cui hæc reducendi vis insit, cujusmodi est pulvis ex carbonibus resolutus; atque ea quidem cum vena liquefacta probe miscenda est, ut hanc, quâm maxime potest, pervadat. Verum, quoniam agitatione tantummodo hæc commixtio fit, nequit sane materia reducens venam ita penetrare, ut omni metallo in ea latenti nativa forma redeat. Duæ præterea existunt caussæ, ob quas in hac fornace manca fit metalli reductio, nimia scilicet tenacitas, quam paullatim additamenta recrementis inducunt, & magna aeris copia, quæ per cratem foculi fornacem subit, qui, etsi multum rarefiat, & superficiem

dumtaxat venæ liquefactæ attingat, aliqua tamen ex parte metalli reductioni obsistit. Quibus ex caussis metalli reductio adeo manca est, ut ex tribus partibus plumbi in vena latentis non plus quam duæ reduci soleant; atque adeo scorias recoquere oporteat in fornace vulgari, ut, quod metallum in ipsis remansit, eliciatur. Necesse tamen plerumque non erit ad ipsas quidpiam additamenti loco adjicere, tum quia materia hæc, quod in vitrum jam conversa sit, facile per se liquescat, tum quia tam parum metalli in ipsa inest, ut istud satis eadem materia tueri ab igne possit.

Cur metalli reductio manca sit in fornace concamerata.

Cur, & quomodo scoriæ ex fornace concamerata eductæ recoqui in vulgari debeant.

CXLVII.

Exposui generatim venarum in fornace concamerata excoquendarum rationem; nunc sigillatim dicam de quorumdam metallorum venis, quomodo ex ipsis metalla conficienda sint, orsus a plumbo. Ejus calces sive rubræ, sive albæ, sive virides fuerint, ustione prætermissa, mox excoquantur *; sed reliquæ venæ prius crementur, ac deinceps, si ejus naturæ sint, ut metallum facile dimittant, eo modo, quo diximus, excoqui poterunt. Verum, si cum sulphure vel arsenico ita sint commixtæ, ut ex ipsis primo excoctis parum vel nihil metalli confici possit, eas diutius urere oportebit; cumque liquefactæ fuerint, tantum materiæ reducentis eis adjiciatur, quantum sustinere possunt, quin durescant. Ac si quidem hoc modo metallum dimittant, id, quod volumus, assequuti erimus. Secus metallum ex ipsis aliquo additamento elicere contendemus, vel ea ratione ipsas tractabimus, quam de Gensanne præscripsit. Eæ nimirum urantur quoadusque nec sulphur, nec arsenicum oleant, tum ignis ita augeatur, ut in massam aquarum instar fluentem liques-

* §. 27. Quomodo in fornace concamerata venæ plumbi liquatu faciles excoquantur.

Quo modo excoquantur venæ plumbi, quæ metallum difficile dimittunt.

cant: quod cito ipsis accidit, cum venæ ejusmodi liquatu faciles sint. Massæ huic parumper calcis vivæ superinjiciatur, atque omnia simul bene misceantur; cumque fluida, ut ante, facta fuerit, in solum officinæ, quod prius verrere oportet, derivetur. Hæc, prout refrixerit, sua sponte in frusta frangitur, quæ malleis adhuc minutiora fiant, ut in fornace vulgari recoquantur, in qua metallum certe dimittent. Est autem materia hæc quasi media inter pyritidem, & recrementa.

CXLVIII.

Quomodo easdem excoquantur, cum nimis calidæ sunt.

Quod si præterea venæ ejusmodi, ut Metallici loquuntur, calidæ forent, periculum esset, ne, si in fluidam massam redigerentur, magnam metalli partem ignis combureret, atque consumeret. Quocirca istas leni igne cremato, quem paullatim augebis, quoad in tenacem massam abierint; tum vero ipsam rutro e fornace eximito, eamdemque, cum refrixerit, in frustula frangito, ex quibus in fornace vulgari recoctis metallum sine dubio conflabis. Postremo si venæ liquatu tam difficiles sint, ut eas flamma nequeat cito liquefacere, ventum in fornacem inspirare necesse erit. Iste enim ignem accelerans vim adeo auget, ut plurima corpora brevi in vitrum vertat. Id autem facere opus est, eo quòd diuturnior ignis multum metalli, ac lignorum, vel lithanthracis absumat.

Quomodo excoquantur, cum liquatu difficiles sunt.

CXLIX.

Quota venæ portio dato tempore excoquatur cum facile liquescit.

Porro, si venæ liquatu difficiles non sint, earum XII. vel XIV. centumpondia cremantur, atque excoquuntur X. vel XII. horarum spatio, quo tempore X. ad XII. centumpondia lithanthracis, duo centumpondia calcis vivæ, & XX. libræ pulveris carbonum consumuntur.

CL.

At cum venæ plumbi argentum in se continent, metallum, quod ex ipsis elicitur, in catillos effundatur, quorum forma ei fornaci accommodata sit, in qua argentum a plumbo secernitur, ne scilicet illud iterum liquefacere opus sit, ut hæc illi forma tribuatur. In his autem venis id singulare accidit, ut totum fere argentum, quod in ipsis inerat, cum plumbo, quod primo elicitur, conjungatur, ita quidem ut ex plumbo, quod e recrementis recoctis conflatur, vix umquam e re sit argentum secernere. Cujus rei hæc caussa est. Argentum in vena latens aut formam metallicam naturâ obtinet, aut hæc ei quâm citissime redit. Quocirca, cum argentum magis sit affine cum plumbo formâ metallicâ prædito, quâm cum sulphurato, aut cum recrementis, cum illo conjungitur, & una cum eo a reliqua materia secedit.

Quid præstare oporteat, cum vena plumbi argentum in se continet.

CLI.

Ad venas cupri quod spectat, distinguendæ sunt illæ, ex quibus primo excoctis cuprum nigrum mox conflari potest, ab iis, quæ, cum primo excoquuntur, nonnisi pyritidem suppeditant. Quæ in primo genere sunt, ita fere tractantur, ut venæ plumbi facile liquescentes, nisi quôd illæ diuturniorem ignem postulant: atque hoc modo cuprum nigrum mox conficitur. Ejusmodi sunt venæ cupri vitreæ, piceæ, & fuliginosæ, itemque malachites, viride, ac cæruleum montanum. At quæ in secundo genere sunt, veluti pyrites cupreus, vena cupri nigra, aliæque ejusmodi, primum excoquendæ sunt, ut pyritides ex iis confletur; iste autem in eadem fornace concamerata uri, & excoqui deinde poterit, ut cuprum nigrum ex eo conficiatur: qua de re alio loco dicam.

Qua ratione excoquantur venæ cupri.

CLII.

Ad venas quoque ſtanni utilis erit fornax concamerata; ſed venis argenti egenis parum eſt accommodata: id quod ex iis, quæ ſuis locis dicemus, perſpicuum fiet. Quoniam vero, ut diximus, tum recrementa *, tum materiam, quæ inter pyritidem, & recrementa media eſt, recoquere in fornace vulgari oportet, ut metallum, quod in ipſis remanſit, eliciatur, dubitabit fortaſſe quiſpiam, utrum vulgari venarum excoquendarum rationi anteferenda ſit ea, quam nuper explicavimus. Verum dubitationem hanc ex Metallicorum animis eximet ſumptuum ſupputatio, qui in alterutra excoctionis ratione faciendi ſunt (*). Hunc in finem aſſumamus venam plumbi, ex qua, cum primo excoquitur, nonniſi pyritides conflari poſſit, ſitque ea liquatu non multum difficilis. Hujus XXIV. centumpondia una cum additamentorum XLVIII. centumpondiis in fornace media excoqui ſolent ſpatio horarum XXXII., conſumptis XXIV. menſuris carbonum, quæ ex decem menſuris lignorum, quarum quælibet æquat CXII. pedes cubicos, conficiuntur. Ex iis autem eliciuntur XII. circiter pyritidis centumpondia, quæ quater ſaltem ſpatio horarum XXIV. urere oportet; in eoque opere comburuntur duæ lignorum menſuræ atque horæ ſaltem ſex impendi debent in convertendo pyritide, eoque ab uno foco in alium transferendo. Ex hac pyritidis quantitate una cum duplo fere additamentorum pondere recocta metallum conficitur XVI. horarum ſpatio, conſumptis XII. menſuris carbonum, quæ V. lignorum menſuris

* §. 146. & 147.

Utrum præſtet venas in fornace concamerata excoquere an in vulgari.

(*) De Genſanne *cap.* 3. *vol. I.*

æquivalent. Itaque vulgaris venæ hujus excoctio peragitur ſpatio horarum XLVIII., ſeu potius LIV., additis nempe VI. illis horis, quæ in transferendo pyritide inſumuntur, conſumptis XVII. lignorum menſuris.

CLIII.

At in fornace concamerata eadem venæ quantitas primo excoquitur horis XXIV. conſumptis XXIV. centumpondiis lithanthracis, vel IV. lignorum menſuris, ſi lithanthracis loco vel ligna, vel carbones vulgares adhibeantur. Fingamus autem pondus recrementorum, quæ ex ejuſmodi excoctione reſtant, minus non eſſe centumpondiis XXIV.: quod tamen ſecus plerumque ſe habet. Plus enim de venæ pondere detrahitur ob metalli partem ex ea conflatum, & vapores, qui ex eadem exhalant, quam ad eam accedat ob calcis vivæ, & pulveris carbonum additamenta. Itaque XXIV. recrementorum centumpondia recoquenda reſtant in fornace media; cumque nullo additamento indigeant, hæc quantitate eâdem carbonum recoqui poterunt, qua recoquuntur VIII. centumpondia pyritidis vulgaris mixta cum XVI. additamentorum centumpondiis. Hinc, ſervata ea proportione, quam initio aſſumpſimus, conficiemus ea recoqui poſſe horis 10. $\frac{2}{3}$ conſumptis VIII. menſuris carbonum, atque ita integrum excoctionis opus peragetur horis 34. $\frac{2}{3}$ conſumptis 7. $\frac{1}{3}$ menſuris lignorum. Ex his autem facile quiſque intelliget, hanc venarum excoquendarum rationem eſſe vulgari utiliorem, eoque magis, quod omne fere metallum hoc mo-

do ex vena eliciatur; cum e contra ii, qui vulgari excoquendi ratione utuntur, rem optime sibi cessisse putent, cum ex quolibet centumpondio metalli in vena latentis decem, vel duodecim libræ in recrementis remanent.



LIBER QUARTUS

De purgatione, & secretione Metallorum.

CLIV.



Enarum excoctio eo spectat, ut metalla pura ex ipsis conflentur, quorum nempe singula neque cum materia minime metallica, neque cum alterius generis metallo mixta sint. At non omnes venæ primum excoctæ, metallum ejusmodi præbent. Aliquæ enim pyritidem suppeditant, quem recoquere oportet; aliquæ metallum impurum, quod purgari debet; aliquæ demum misturam plurium metallorum, quæ a se invicem secernenda sunt. Ex quo intelligitur ad venarum excoctionem pertinere tum pyritidis recoctionem, tum purgationem secretionemque metallorum. Ac recoctio quidem quoniam iisdem nititur principiis, quibus prima excoctio, nihil est, quod adjiciam ad ea, quæ hactenus hac de re explicavi. Purgatio autem & secretio metallorum multum variat pro diversa eorum natura, quæ quidem quibus artificiis peragantur alibi exponam. Hoc loco ea tantum explicanda mihi sunt, quæ ad eas operas optime peragendas generatim conducunt. Quo spectet venarum excoctio.

CAPUT I.

De iis, quæ generatim ad purgationem & ſecretionem Metallorum faciunt.

CLV.

Qua in re differat ſecretio a purgatione.

METallum impurum facit vel terra, vel bitumen, vel alterius generis metallum. Cum a metallo vel terram vel bitumen, vel etiam alterius generis metallum ita ſeparamus, ut hoc vel pleraque ejus pars pereat, tunc illud proprie purgari dicendum eſt. Cum vero metalla a metallis ita ſecernuntur, ut nullum eorum pereat, tunc id opus ſecretio eſt appellanda. Duplex autem iis ſecernendis nobis patet via, *ſicca* nempe, ut loquuntur Chymiſtæ, & *humida*, quarum prima igne, altera liquidis certa corpora ſolventibus peragitur. At nos primam ſecretionem ſiccam dicemus, alteram udam.

Item ſecretio uda a ſicca.

CLVI.

Cur ad ſecretionem metallorum ſolutio neceſſaria ſit.

Utraque ſuſcipitur in miſtura duorum vel plurium metallorum, eaque perfici nequit, niſi fluidum aliquod unum ſaltem corporum in miſtura latentium ſolvat. Cum enim hæc exiſtat ex conjunctione minimarum particularum plurium corporum, iſtæ a ſe invicem ſecerni nequeunt, niſi eæ, quæ unius ſunt generis, locum mutent, atque ex maſſa earum, quæ ſunt alterius generis, ſecedant: quod ut fiat, neceſſe eſt, ut fluidum aliquod in miſturam penetret, & unum ſaltem corpus in ea exiſtens ſolvat, hujuſque partes minimas ad ſe rapiat. Ac in udis quidem ſecretionibus fluidum illud, quod ad miſturam conſulto adjicitur, unius ſaltem corporis ſolvendi

vim habet; in ſiccis vero ignis pro ſolvente eſt. Hic enim, cum materiam aliquam fundit, in ipſam penetrat, eamdemque plane ſolvit. Animadvertere autem oportet iis corporibus, quorum unum ab altero ſolvi dicitur, mutuam proprie eſſe ſolvendi vim. Sic enim cum aqua valens in æs infunditur, non modo illa iſtud ſolvit, verum etiam ab iſto ipſa quoque ſolvitur. Plerumque tamen ex duobus corporibus ſe mutuo ſolventibus illud, quod fluidum eſt, vel ſi ambo fluida ſint, illud, cui majus volumen eſt, pro ſolvente haberi ſolet.

CLVII.

Secretio fieri poteſt vel ſimplici ſolutione, vel præcipitatione.

Ex his patet aliquo ſemper additamento ſecretionem metallorum fieri. Verum cum ignis ſua ſponte facile ſecedat ex corporibus, quæ ſolvit aut fundit, ideo illum inter additamenta non numeramus. Porro ea ſecretio fieri poteſt vel ſimplici ſolutione unius ſaltem metalli in miſtura latentis, vel ſolutione ſimul & præcipitatione unius, vel plurium metallorum, quæ in ea inſunt. Cum maſſa ex certa cupri, & plumbi mole conflata leni igni ſubjicitur, plumbum liqueſcit, cuprum vero nequaquam, atque illud ex iſto exſudans ſecernitur. Id autem fit ſimplici ſolutione plumbi, quam ignis peragit. Simili modo ſi in certam miſturam auri & argenti aqua valens infundatur, hæc ſolvet argentum, quod in ea hærebit ſuſpenſum, aurum nequaquam; atque ita ſimplici ſolutione metallum unum ab altero erit ſecretum. At ſi miſtura cupri & plumbi in catino liquefiat, deinde permittatur paullatim refrigeſcere, cuprum, quod refrigeſcendo citius dureſcat, quàm plumbum, atque iſto levius ſit, ſumma petet, plumbum ima: quo modo unum metallum ab altero ſecerni-

tur præcipitatione unius metalli, ideſt plumbi, quod una cum cupro erat ſolutum.

CLVIII.

Quæ neceſſaria ſint ad præcipitationem peragendam.

Itaque ſecretio, quæ præcipitatione fit, poſtulat primo, ut miſtura ſolvatur; quo modo nova miſtura exiſtit ex corporibus antea commixtis, & ex fluido eam ſolvente: deinde ut ex nova hac miſtura unum metallum deſcendendo ſecedat, ſeu ut præcipitetur. Præcipitatur autem additamento uno, vel pluribus, aut ſine ullo. Sic plumbum ab ære ſua ſponte præcipitari paullo ante dixi. Verum, ſi loco plumbi argentum in ære inſit, ex miſtura ab igne ſoluta metallum pretioſum non præcipitabitur, niſi apta materia ad ipſam adjiciatur, cujuſmodi eſt plumbum, quod argentum ex ære combibit, & una cum eo reſidet.

CLIX.

Quæ cauſſæ præcipitationem impediant.

Quoniam præcipitatio nihil eſt aliud, quam corporis in fluido ſoluti deſcenſus, ea locum habere nequit, niſi corpus præcipitandum gravius ſit fluido, in quo innatat, nihilque præterea prævalentem ejus gravitatem impediat. Gravitatem autem cum dico, eam intelligi volo, quam Phyſici *ſpecificam* dicunt. Nam, quam ipſi *abſolutam* appellant, pondus ego vocabo. Porro, cum corpus in fluido ſolutum eſt, ejus deſcenſui obſtat primo denſitas fluidi, deinde vis, qua ſolventis particulæ tum inter ſe, tum cum partibus ſoluti, ſeu præcipitandi cohærent. Eo autem major eſt vis, qua ſolutum cum ſolvente conjungitur, quo illud tenuius diviſum eſt, & quo major eſt ejuſdem affinitas cum ſolvente. Quinimo hæc plane præcipua cauſſa eſt, cur corpus, etſi gravius ſit fluido, in quo ſolutum eſt, attamen in eodem hæreat ſuſpenſum. Quamo-

brem, cum præcipitare volumus metallum, vel rarius faciemus fluidum, in quo solutum est, vel dabimus operam, ut solutum in massulas grandiusculas coëat, quarum pondus possit cetera impedimenta descensus superare, vel tollemus, aut saltem minuemus affinitatem, seu attractionem, quæ soluto cum solvente est.

CLX.

Rarius fiet fluidum, si congelaverit, si cum eo misceatur aliud fluidum minus densum, cujus tamen magna pars inter particulas solventis nequeat se recipere, si denique certæ quædam mutationes in ipsum inducantur. Ac congelatio quidem quid sit in liquidis patet. Dura autem corpora, quæ ignis liquida, vel potius fluida facit, perinde fere se habent, cum refrigescendo iterum durescunt, ac liquida, cum conglaciant. Certe enim metallum quodlibet, quod ignis fluidum fecerit, gravius est, seu densius, quàm cum est durum. Ex majori autem raritate fluidi solventis fit primo, ut corpus solutum præ eo gravius evadat; secundo, ut ejus massa minus resistat præcipitandi corporis descensui; tertio, ut magis distent particulæ solventis a partibus soluti, atque adeo minus illæ ab istis attrahantur; ex quo etiam fit, ut soluti partes magis se invicem trahere possint, atque in massulas grandiusculas confluere. His ex caussis plura corpora præcipitantur ex fluido ipsa solvente, cum istud conglaciat (*): quod, ut fiat, necesse est, ut cor-

Quibus modis rarius fiat fluidum, in quo corpus solutum est.

Cur congelatione corpora præcipitentur.

(*) Scopoli pag. 146. Princ. miner.: *Præcipitatio spontanea duplex est, nempe physica, & chemica. Illa*

pus solutum nequeat congelare eo frigore, quo solvens conglaciat. Secus enim eodem tempore tota mistura durescerer, atque adeo nulla secretio existeret. Sic itaque salia conglaciante fluido, in quo soluta sunt, præcipitantur: quòd nempe etsi conglaciando durescat, non tamen condensetur, sed rarescat; plumbum item una cum cupro solutum, refrigescente mistura, ex isto secernitur: nam æs refrigescendo citius durescit, seu, si mavis, conglaciat quâm plumbum, atque isto levius est; argentum denique secedit ex plumbo in lithargyrum mutato: etsi enim certa moles plumbi, cum in lithargyrum mutatur, pondere crescat, quoniam tamen ejus volumen multo magis augetur, is rarior ac levior plumbo est: quod idcirco maxime fit, quia aërem, idest fluidum rarius sorbet. Si autem caussam quæras, cur fluidum congelando durescat quidem, verum non condensetur, imo rarescat, dicam ob congelationem partes minimas corporis, quæ ejusdem generis sunt, in novas figuras coire crystallorum similes, hasque crystallos ex particulis constare validius inter se cohærentibus, ob quas durius corpus existit: verum crystallos quaslibet minimas magis a se invicem distare ita quidem, ut summa vacuorum, quæ in massa conglaciata restat,

---

separat soluta corpora absque ulla alteratione fluidi, cui immersa fuerunt; hæc vero id operatur diminuto volumine, aut consumpta parte solventis humoris. Primo modo secedunt particulæ metallicæ a mineris liquatis, alio autem separantur salia tam terrea, quam metallica liquore, cui innatant, vel a frigore condensato, vel parte ejus aliqua ab igne dissipata.

major ſit ea, quæ in fluida foret: ex quo fit, ut rarior maſſa exiſtat. At, cum dicimus corpora, conglaciente fluido ea ſolvente, præcipitari, id ita intelligendum non eſt, ut præcipitatio fiat, poſtquam congelatione maſſa duruerit: Id enim contingit, cum in fluido ob imminentem congelationem incipiunt particulæ ſolventis ad ſe invicem accedere, ut in cryſtallos abeant. Tunc enim, iſtis recedentibus a ſoluti corporis partibus, hæ ſe invicem attrahunt, & proprio pondere reſident.

CLXI.

At particulæ ſoluti corporis in maſſulas grandiuſculas abeunt duplici ex cauſſa, quod nempe eæ arctius jungantur inter ſe, vel quod conjungantur cum alia materia. Verum, ut hæc conjunctio cum altero corpore, adjuvet ſoluti corporis deſcenſum, neceſſe eſt illud tam grave eſſe, ut compoſitio, quæ ex utriuſque conjunctione exiſtit, gravior fluido ſolvente remaneat. Facilius autem ſoluti partes jungentur inter ſe, ſi, ut dixi, rarius fiat fluidum ſolvens, vel ſi minuatur aut tollatur affinitas, vel attractio, qua particulæ ſolutæ cum ſolvente cohærent.

Cur ſolutum in maſſulas grandiuſculas abeat.

CLXII.

Hoc autem poſtremum aſſequemur adjectâ ad ſolutionem materiâ, quæ vel cum ſolvente conjungatur, & efficiat compoſitionem, cui vis non ſit ſolvendi corpus antea ſolutum, vel quæ cum ſoluto ita jungatur, ut exiſtat compoſitio, quæ a priori ſolvente ſolubilis non ſit. Sic ſi in aquam valentem, in qua argentum ſolutum ſit, æs immittamus, iſtud ſolvetur, & argentum præcipitabitur, quôd nempe ex aqua valente & ære exiſtat compoſitio, quæ argenti ſolvendi vim non habet. At ſi loco æris

Quomodo minuatur affinitas ſoluti cum ſolvente.

in eam solutionem infundamus acidum salis marini, istud conjungitur cum argento & praecipitatur; quòd scilicet argentum cum acido marini salis conjunctum non sit solubile in aqua valente.

CLXIII.

Quae sit vulgaris regula corporum praecipitandorum.

Regulae praecipitandorum corporum hactenus a Chymistis traditae ad hoc principium revocantur, ut nempe ad solutionem adjiciatur aliquid, quod magis affine sit vel cum corpore soluto, vel cum solvente. Nam si primum fiat, tunc, inquiunt, jungitur solutum cum additamento, & descendendo secernitur a solvente. Sin alterum, tunc fit nova solutio, ob quam additamentum cum solvente conjungitur, & solutum praecipitatur (*). At caussas, ob quas ex conjunctione additamenti cum solvente, vel cum soluto, hujus praecipitatio consequatur, vel nullo modo, vel non veras dixerunt. Nam qui arbitrantur ex conjunctione additamenti cum soluto hujus gravitatem *specificam* augeri non advertunt, id fieri non posse, nisi cum additamentum gravius corpore soluto est, aut cum ex ea conjunctione ita in eo mutatur partium situs, ut massa densior fiat: quae duo in materia praecipitata non accidunt. Nam exempli caussa acidum salis marini, quod cum argento conjungitur, non est sane isto gravius; atque argentum una cum hoc sale praecipitatum majus volumen praefefert, quam cum eidem forma nativa insidet.

Cur ea manca sit.

(*) Scopoli p. 146. §. 200. Princ. miner.: *Praecipitatio coacta fit iterum duplici modo: vel enim praecipitans cum soluto conjungitur, vel cum solvente. In primo casu augetur gravitas specifica solutae substantiae, in secundo autem fit nova solutio.*

CLXIV.

Ad hæc, qui ſine ullo diſcrimine præcipiunt, ut, præcipitationis peragendæ cauſſa, ad ſolutionem adjiciatur materia, quæ magis affinis ſit vel cum ſoluto, vel cum ſolvente, rem præcipiunt duplici ex capite ancipitem. Primo enim non diſtinguunt affinitatem, quam *via humida* corpora præſeferunt, ab ea, quam produnt in ſicca: qua tamen in re magna ſæpe eſt differentia (*). Deinde aſſumunt eamdem eſſe unius corporis cum alio affinitatem, ſive iſtud ſolutum jam ſit, ſive non: quod ſæpe ſecus ſe habet. Nam argentum, cui nativa forma ſit, nullam cum liquore ex acido ſalis marini parato præſefert affinitatem; at, poſtquam ſolutum in aqua valente eſt, magis affine ſe prodit cum acido eodem, quam cum iſta; id quod in plumbo quoque aliiſque corporibus accidit.

CLXV.

Non ego tam valde me amo, ut principium proxime a me poſitum ſine exceptione accipi velim, aut eo præcipitationem corporum prorſus declari putem. Eo tamen rem hanc paullo clarius explicari, atque ad nova tentamenta faciliorem viam aperiri conſtabit, ſi illud paullo diligentius declaravero. Dixi itaque corpus ſolutum præcipitari ex fluido, in quo innatat, ſi ad ſolutionem adjiciatur materia, quæ vel cum ſoluto conjuncta compoſitionem efficiat, quæ ſolubilis non ſit in fluido, in quo ineſt, vel cum priori ſolvente conjuncta compoſitionem efficiat, in qua ſoluta materia amplius ſolubilis non ſit. Cujus rei ratio eſt

(*) V. Baumé *Chymie pag.* 42. *vol. I.*

ſane perſpicua. Nam, ſi mutua ſolvendi vis in corporibus, quæ mixta ſunt, ceſſet, illud quod gravius eſt, reſidere, ſeu præcipitari debet, ſi quidem cetera impedimenta deſcenſus ſublata ſint. Sic cum in aquam valentem, in qua æs ſolutum ſit, ferrum imponimus, ſolvitur ferrum, & æs præcipitatur. Quid ita? Quia nempe aqua valens ferro ſaturata æris ſolvendi vim non habet. Erit fortaſſe qui objiciat, æs, addito ferro, mox præcipitari ex aqua valente, etſi hæc nondum ſaturata ferro ſit. Verum neque omne æs mox præcipitatur, ſed paullatim. Primum enim ferro ſaturatur pauculum illud fluidum, quod ferro in ipſum immiſſo proximum eſt, atque adeo æs dimittit; tum ejuſdem fluidi pars in reliquam maſſam ſe diffundit, ejuſque locum ſubit alia ſolventis fluidi portio, in qua idipſum contingit, quod in primo; & ſic deinceps, donec omne fluidum ferro ferme ſaturatum ſit, & omne fere æs dimiſerit. Atque id eſt in cauſſa, cur eo tardior præcipitatio æris fiat, quo plus ferri in ſolutionem ſe recepit; contra æs citius reſideat, ſi ferri ſquammæ aut globuli in ſolutionem immergantur, aut ſi lamina ferrea per ipſam celeriter circumducatur.

CLXVI.

Quæret hoc loco quiſpiam quibus additamentis ea proprietas ſit, ob quam, cum conjuncta fuerint vel cum ſoluto vel cum ſolvente, compoſitiones exiſtant, quæ in alterutro ſolubiles non ſint. Equidem arbitror eam proprietatem iis additamentis ineſſe, quæ vel cum ſoluto vel cum ſolvente affinitatem præſeferunt majorem eâ, qua ſolutum cum ſolvente conjungitur: quod cum dico ita intelligi volo, ut affinitas æſtimanda ſit ex eo ſtatu,

quem habent corpora, cum additamenta ad ipsa adjiciuntur. Hinc autem præcipitatio, quæ additamentis fit, hoc modo explicabitur. Ad solutionem adjiciatur materia, quæ magis sit affinis vel cum soluto, vel cum solvente. Si fuerit cum solvente magis affinis, cum isto conjungetur, & fiet compositio, cui vis non erit solvendi corpus antea solutum; sin autem, cum soluto conjungetur, atque ex ea conjunctione compositio existet in priori solvente non solubilis. Quare, si corpus præcipitandum gravius fuerit fluido, in quo innatat, quemadmodum esse solet, suo pondere descendens præcipitabitur. Si itaque compertum nobis esset, quid sit illud, ex quo major vel minor inter quædam corpora affinitas existit, præcipitationis leges ex caussis physicis satis jam notis explicarentur.

CLXVII.

Utut vero res ejusmodi se habeat, certe si quis principio superius posito uti voluerit in novis tentamentis ineundis non frustra laborabit. Fingamus Chimistas adhuc latere rationem argenti in aqua valente soluti præcipitandi. Qui eo principio nixus id invenire instituеret, ita se gereret. Ad solutionem nempe vel materiam adjiciat, a qua cum aqua valente conjuncta argentum minime solvi sciat, vel quam cum argento conjunctam ab aqua valente minime solvi noverit; atque hoc modo præcipitatio argenti fiet. Quod si nesciat, cui materiæ ea proprietas sit, hanc quæret ista ratione. Sumat nempe aquam valentem, eamque materià aliquà saturet, tum in solutionem argentum imponat. Quo facto vel istud solvetur, vel non, vel solvetur primum, deinde per se præcipitabitur, vel denique istud materiam in aqua valenti solutam præcipita-

bit. I. si argentum non solvatur, quod accidet, si materia cum aqua valenti primum commixta sal alkalicum fuerit, signi erit hoc sal esse præcipitans argenti. II. si solvatur quidem, sed mox præcipitetur, quemadmodum fiet, si cum aqua valenti acidum salis marini commixtum fuerit, conficiendum erit, alterutrum horum fluidorum aptum esse præcipitando argento, quod in uno solutum sit. Tum vero inquirere oportebit, quodnam sit fluidum illud, a quo argentum solvitur pro diversa forma, quæ huic esse potest. III. si viderit argentum solvi, nec præcipitari, argumento erit fluidum illud id proprium habere, ut hoc metallum solvat. Si denique ab argento præcipitetur materia in aqua valenti soluta, uti fiet si hæc stannum fuerit, conficiet argentum conjungi cum alterutro corpore in mistura existente; atque adeo quærere oportebit, quod nam ex duobus sit, cum quo argentum conjungitur.

CLXVIII.

Hæc autem, quæ perspicuitatis gratiâ in re nota assumpsi, si industrius Metallicus accommodet ignotis, quorum in secretione metallorum multa plane sunt, facilius, ut arbitror, & certius quasdam præcipitandorum corporum rationes, imo vero plurium affinitates ignotas deteget, quâm si regulis hactenus receptis utatur.

CLXIX.

Sed hæc, quæ multis forte non erunt probata, mittamus; & reliqua persequamur, quæ usum certiorem habent. Patet autem ea, quæ de corporum præcipitatione explicavi, spectare ad eam quoque secretionis rationem, quam simplici solutione fieri dixi, si quidem ab iis discesseris, quæ propria

Quid faciat ad secretionem, quæ simplici solutione fit.

sunt ejus corporis, quod in hac altera secretionis ratione non solvitur, aut non liquescit. Nam hæc quoque fieri potest vel cum additamento, vel sine ullo. Additamentum autem ejusmodi esse debet, quale ad præcipitationem corporum requiritur; nempe necesse præsertim est, ut fluidum solvens magis affine sit cum solvendo corpore, quam cum altero: id quod non in udis modo, verum etiam in siccis secretionibus fieri intelligemus, si assumamus, ignem magis esse affinem cum eo metallo; quod facilius fundit. Sic si plumbum certo igne ex ære exsudat, id fit, quia ignis facilius liquefacit plumbum, quam æs, seu cum illo majorem habet affinitatem quàm cum isto. Major enim affinitas fluidi unius cum definito corpore ex eo maxime æstimari solet, quod illud facilius cum isto conjungatur, idemque solvat. Ignis autem, cum citius calefaciat & fundat plumbum quàm æs, cum illo facilius conjungi, ipsumque solvere dicendum est.

CLXX.

Quocumque tamdem secretionis genere utamur, ea fieri potest in mistura non duorum tantum, verum etiam plurium metallorum. Misturæ, quas tractare solent Metallici in se continent I. vel argentum cum plumbo, aut cum ære, aut cum auro; vel aurum cum ære, aut cum plumbo; vel æs cum plumbo; II. argentum cum auro & ære, aut cum auro & plumbo, aut cum ære & plumbo; vel aurum cum ære & plumbo; III. denique aurum cum argento ære & plumbo. Cum secretio fit ex mistura duorum metallorum, neque ullum additamentum ad ipsam adjicitur, unâ operâ ea perficitur; at, si additamento uno vel pluribus ea instituatur, necesse erit aliis operis additamentum ad misturam adji-

cere, & post secretionem illud ex metallo, cum quo se conjunxerit, separare. Sic cum æs a plumbo secernitur, unâ operâ id peragitur, quôd nullo additamento fiat. At cum argentum ab ære separandum est plumbi additamento & sulphuris, oportet primo æs argentosum una cum plumbo & sulphure miscere; deinde plumbum argentosum ex ære sulphurato secernere; demum argentum ex plumbo, æs ex sulphure separare. Quod si aliqua in opera forma metallica cuipiam metallo pereat, huic eam reddere oportebit, uti fit cum argentum ex plumbo secernitur, quod in lithargyrum vertitur. Quin etiam cum in unaquaque materia, quæ in mistura inerat, aliquid restare soleat de reliquis corporibus, metalla post secretionem diligentius purgare plerumque oportebit.

CLXXI.

Si tria metalla in mistura insint, uno opere vel singula a singulis, vel duorum misturam ab uno separare possumus. Si hoc alterum peragamus, aliâ deinde operâ duorum misturam tractabimus. Ac si quidem nullo additamento alterutrum perfecerimus, nihil præterea nobis erit agendum, nisi metalla diligentius sint purganda. Quod si additamentis usi simus, secretione peracta unum vel alterum eorum inerit vel in uno aliquo ex secretis metallis, vel in mistura duorum; atque adeo pluribus operis unumquodque metallum purum deinde faciemus. Cum denique quatuor metalla in mistura insunt, uno opere vel singula a singulis, vel duorum misturam a mistura itidem duorum, vel duorum misturam a reliquis duobus a se invicem separatis, vel trium misturam ab uno secernere possumus: quod si sine additamentis peregerimus, tot aliæ operæ ad perfe-

ctam secretionem nobis restabunt, quot sunt misturæ in prima secretione restantes; sin autem additamentis rem aggressi simus, tot insuper operæ nobis erunt peragendæ, quot necessariæ sunt, ut additamenta ex metallis secernantur. Quæ autem secretionis ratio alteri anteferenda sit, peritus Metallicus pro diversa metallorum natura statuet. Qua in re nonnulla quoque suis locis attingam. Generatim vero id teneat, plerumque secerni perfecte non posse unum metallum ab alio; sed secretione peracta in quolibet remanere certam quantitatem uniuscujusque metalli, quod initio in mistura inerat, vel ad eam secretionis peragendæ caussa consulto adjectum fuit. Cujus rei caussa eadem est, ob quam in recrementis aliquid metalli semper remanere diximus *: * §. 124.
quæ quidem multo magis valet in metallis, quorum fere unumquodque non mediocrem habet cum reliquis affinitatem. Hinc ea secretionis ratio optima habenda est, qua peracta in unoquoque metallo secreto minima, quæ potest, alterius metalli portio restat.

CAPUT II.

De operis, quibus metallum quodlibet ab uno aliquo, vel a pluribus secernitur.

CLXXII.

Quibus operis secretio metallorum peragi soleat.

AD secretionem, quæ vel simplici solutione, vel præcipitatione, vel partim uno, partim altero modo peragitur, revocantur ea omnia secernendorum metallorum artificia, quæ in usu metallico sunt: quod quidem patebit, si principia, quibus ea nituntur, explicavero. In iis tamen præsertim con-

ſiſtam, quæ ad ſecretionem ſiccam pertinent. Reliqua enim, quoniam de excoctione metallorum, quæ igne fit, ſcribere ſuſcepi, ad inſtitutam a me rationem non multum faciunt. Operæ autem, quibus ea artificia continentur, hæ ſunt: plumbatio nempe, liquatio, luſtramentum (ſic enim voco, quam alii *cupellationem* dicunt), exhalatio ſicca, quæ *ſublimationis* nomine deſignari ſolet, ſtibiamentum, partitio ſicca, coactio.

CLXXIII.

Multa ſane ad optimum harum operarum exitum, quæ ſicca ſecretione fiunt, conducunt; præſertim vero Metallorum gravitas, major vel minor facilitas qua liqueſcunt, celeritas qua refrigeſcunt, affinitas quæ inter ipſa intercedit; itidem ignis ratio, effectus, quos in corpora ei ſubjecta gignit.

Quæ ſit metallorum affinitas. Quæ ſit affinitas unius metalli cum altero, vel cum aliis corporibus, quæ cum metallis miſceri ſolent, tabula hunc in finem a Chymiſtis confecta docet. Quamquam ea multum adhuc imperfecta eſt non modo ob cauſſas ſuperius commemoratas (§. 164.); verum etiam quia ex ea cognoſci nequit, quodnam ex duobus vel pluribus quibuslibet corporibus in tabula commemoratis majorem habeat affinitatem cum tertio quolibet, aut cum unoquoque ceterorum. Nam, ut in metallis tantum conſiſtam, ex ea tabula hæc tantum cognoſces, I. plumbum majorem habere affinitatem cum argento, minorem cum auro, adhuc minorem cum ſtanno, minimam cum cupro, nullam cum ferro, II. ſtannum magis eſſe affine cum ferro, minus cum cupro, adhuc minus cum argento, minime omnium cum auro; III. ferrum magis eſſe affine cum auro, minus cum argento, adhuc minus cum cupro. IV. Cuprum ma-

gis esse affine cum auro, quam cum argento; V. denique argentum esse affine cum auro. At utrum ferrum magis quam plumbum affine cum argento sit; argentumne an plumbum majorem habeat cum auro affinitatem, & alia permulta ex ea tabula numquam conficies. Ideo autem ipsa hoc in capite peccat, quod forte ejus Auctores non adverterint ad eas omnes permutationes, quæ in conferendis affinitatibus corporum facere oporteret. Ac rem quidem Metallicis maxime utilem faceret, qui tabulam uberiorem conficeret, in qua eorum saltem corporum affinitates conferrentur, quæ frequentius usuveniunt, cujusmodi sunt illæ, quæ ad metalla, & acida quædam salia, sulphur item & arsenicum pertinent.

CLXXIV.

At, ut ad rem nostram redeamus, gravitatis metallorum idem est ordo, quem ego in iis appellandis sequor, ita ut gravius sit illud, quod primum nomino: dico autem Aurum, Plumbum, Argentum, Æs, Ferrum, Stannum. Quoad liquescendi facilitatem, ferrum ceteris difficilius liquescit, isto minus difficile aurum, postea cuprum, tum argentum, deinde plumbum, denique stannum. Eodem autem ordine, quo difficilius liquescunt, tardius quoque calefieri, tardiusque refrigerari Buffonius animadvertit (*). Sed aliud est, quidpiam, postquam calefactum, aut liquefactum est, ita refrigerari, ut nullo caloris sensu tactum moveat, aliud eatenus refrigerari, quatenus liquefactum, imminuto aut subtracto igne, dumtaxat durescat. Primo

Quæ sit metallorum gravitas

Quæ metalla difficilius liquescant, & refrigescant.

(*) Supplement à l'Hist. nat. *tom. I.*

modo non negaverim Buffonio ea metalla, quæ tardius, vel citius calefiunt, tardius quoque, vel citius refrigerari. Sed in altero patet eam legem locum non habere. Nam plumbum, exempli gratia, citius ferro calefit, & liquefcit, nec tamen isto citius ex liquido durum evadit. Imo vero generatim metalla contrario fere ordine liquefiunt, quo refrigefcendo durefcunt, itaut illud citius durefcat, quod tardius liquefit. Nos autem dum refrigerari metalla dicemus, intelligemus eam refrigerationem, qua ex liquidis dura fiunt. Hinc alia patet cauffa, cur ex duobus metallis, puta plumbo & cupro, fimul liquefactis, quorum unum citius altero refrigefcat, & levius fit, illud, quod tardius refrigefcit, & gravius eft, præcipitetur. Nam quod levius eft, & citius refrigefcendo durefcit, ftatimatque duruerit, fumma petit alterius adhuc liquidi, ea plane ratione, qua dura quæque corpora fuperinnatant fluido graviori, in quod fuerunt demerfa. Quinetiam, ex quo plumbum multo levius ferro fit, & multo tardius quàm iftud refrigefcat, cauffa præcipua, ut ego arbitror, exiftit, cur hæc duo metalla inter fe non conjungantur, nullamque inter fe affinitatem præfeferre videantur. Siquidem in liquefacta ferri, & plumbi miftura, ferrum, mox ut mifturæ luculentus ignis fubtractus fuerit, quamcitiffime refrigefcit, plumbum vero liquidum perftat eo calore, quo ferrum vix ac ne vix quidem rubefcit. Quocirca, cum multo gravius ferro fit, mox ex ifto fecedit, & fundum petit. Quamobrem, ex quo duo hæc metalla in igne nullo modo inter fe jungantur, non ita facile concefferim, nullam inter ipfos affinitatem intercedere. Certe enim quis negaverit plumbum cum cupro non mediocrem habere affinitatem? aut aquam

cum ſalibus eſſe valde affinem? Quis tamen neſciat plumbum ex ære minime liqueſcente leni igne exſudare, aut ſecedere, in miſtura item liquefacta plumbi, & æris illud reſidere, ſalia denique ex aqua conglaciata præcipitari? Hæc porro ex eadem cauſſa exiſtunt, ob quam ferrum cum plumbo non conjungi diximus.

CLXXV.

At metallum quodlibet citius liquefit, quo minor ejus moles eſt, & quo luculentiori igni ſubjicitur. Quod ſi plura metalla inter ſe commixta ſint, illud, quod facilius liqueſcit, ceterorum accelerat liquefactionem, eoque magis, quo major illius præ iſtis quantitas eſt. Idem contingit, ſi alia quælibet materia facile liqueſcens, veluti ſulphur, in miſtura inſit. Ex hac autem mixtione plurium corporum, quorum alia aliis magis fuſilia ſunt, miſtura exiſtit mediâ quadam ratione fuſilis, atque adeo ut liqueſcat, eum ignem non poſtulat, quo corpus liquatu difficilius ſolet liqueſcere, ſed ei ſufficit ignis, qui plus minuſve major ſit eo, quo materia liquatu facilior liqueſcere ſolet.

CLXXVI.

Ad ignem quod ſpectat, is corpora fundit, vel in calcem vertit, vel in vitrum mutat, vel in ſublime fert: quos effectus gignit pro diverſa natura corporum, quæ ejus vi ſubjiciuntur, & ratione, qua ad ipſa applicatur. In his vero effectibus magnam ſæpe partem habet ipſe quoque aer, qui vel ſolutus ac liber, vel venti inſtar ad ignem aſpirare ſolet, quemadmodum fit cum plumbum in lithargyrum vertitur. Qui ſint ignis effectus.

CLXXVII.

His præſtitutis, ad operas ipſas, quibus ſicca

Quid sit Lustramentum.

metallorum secretio continetur, accedamus. Ordiar autem a lustramento, quo argentum, vel aurum, vel utrumque simul ex plumbo secernitur. Ad hoc opus catinus cinereus paratur, in quem eorum metallorum mistura imponitur, eaque igni reflexo, & follium flatui subjicitur: istoque modo plumbum paullatim in lithargyrum vertitur, ex quo metallum pretiosum secedit, quod purum restat, postquam cunctus lithargyrus evanuerit. Plura autem ad hanc metalli pretiosi ex plumbo secretionem faciunt. Primo enim necesse est, plumbum in calcem, seu in materiam quasi vitream verti, quæ lithargyrus appellatur. Quamobrem materia quælibet inflammabilis, qualis in carbonibus inest, arcenda a plumbo est. Secus enim vel in calcem istud non verteretur, vel mox ut ejus pars aliqua in calcem mutata esset, huic pleræque forma metallica rediret, atque adeo labor multum produceretur. Hinc opus ejusmodi peragere oportet igne reflexo, ex quo calor quidem, non vero materia phlogistica ad materiam liquefactam perveniat; atque is tantus saltem esse debet, quantus exquiritur, ut vena plumbi liquescat. Quin etiam præstat flammam ex lignis excitare, utpote quæ facilius plumbum in calcem aut vitrum vertat, quôd nempe cum aëre, & subtili humore, ob quem præsertim metalla in calcem vertuntur, sit admixta. Eumdem in finem aërem ad plumbum continuo aspirare opus est; atque ut ejus major copia existat, simulque luculentior ignis fiat, folles continenter flatum inspirare in materiam liquefactam debent. Sed ob caussam proxime commemoratam arbitror ego, ad hoc opus magis esse accommodatum flatum humiferum a tubo hydraulico inspiratum, quàm siccum ex follibus erumpen-

Cur in lustramento argentum vel aurum a plumbo secedat.

tem. Quoniam vero lithargyrus penetrat, & corrodit cujusque ferme generis vasa, ideo catinus paratur ex materia, quæ etsi ipsum sorbeat, attamen ab eo perforari nequeat: quem usum habent cineres vel ex plantis, vel ex animantium ossibus combustis facti.

CLXXVIII.

At ratio, cur argentum ex plumbo forma metallica prædito secedere nequeat, hæc est, quod nempe istud sit argento gravius, atque cum eo magnam habeat affinitatem. Quod vero ex lithargyro argentum præcipitetur, id Schlüterus (*), aliique ex eo derivant, quôd ille plumbo levior, & magis fluidus sit. Est sane plumbo levior, magisque fluidus lithargyrus *; at nisi iste levior quoque argento foret, numquam hoc ex illo præcipitaretur. Est autem ille argento quoque levius, præsertim cum æstuando se dilatat. Verum ne ista quidem lithargyri præ plumbo, & argento levitas sufficit argenti præcipitationi explicandæ. Nam aurum est sane gravius plumbo, nec tamen in hoc liquefacto residet. Quid igitur est aliud, quod ad metalli pretiosi a lithargyro secretionem facit? Paucis dicam. Perspecta res est, metallum pretiosum, sive aurum sit, sive argentum, in igne quoque vehementissimo formam metallicam non deserere, atque vix ullam, vel certe paucam cum lithargyro habere affinitatem. Quamobrem utprimum certa plumbi portio in lithargyrum vertitur [neque enim totum uno eodemque tempore ejusmodi evadit], auri vel argenti particulæ junguntur inter se, vel cum particulis plumbi, quæ ad-

* §. 160.

(*) Cap. LXIII. vol. II.

huc in lithargyro remanent, atque adeo ex isto se recipiunt in subjectum plumbum tum vi prævalentis gravitatis, tum ob maximam affinitatem, quæ inter metallum pretiosum & plumbum intercedit: quam quidem præcipitationem adjuvat quoque follium flatus, quo liquefacta materia in tenues undas agitur *, & facilius metallum pretiosum quasi conglaciat. Porro lithargyrus, qui primo apparuit, partim in vapores exhalat, partim in catinum cinereum penetrat, partim a follium flatu extra eum propellitur, atque ab operariis detrahitur, postquam nempe metallum pretiosum ex eo secessit. Hinc ignis, & ventus in aliam plumbi ac lithargyri portionem agunt, cui idipsum accidit, quod proxime dictum est. Atque hoc modo eo tandem res perducitur, ut in materia, quæ in catino restat, major sit metalli pretiosi, quam plumbi moles; ac tum æstu quodam agitatur tota, itaut quod reliquum plumbi est, continuo subjiciatur follium flatui, atque adeo facilius exhalet, aut in lithargyrum vertatur, quem cineres absorbent. Sic denique, plumbo evanescente, unum restat, illudque purum metallum pretiosum.

* §. 123. & 160.

CLXXIX.

Cur lustramentum metallum pretiosum a vili purget.

Patet itaque lustramentum consistere in tarda quadam præcipitatione metalli pretiosi, quæ existit ex mutatione materiæ, in qua ipsum inest; qua quidem mutatione ea in fluidum rarius, & cum metallo pretioso vel nullo modo, vel vix affine vertitur; idque præsertim fieri ob additamentum quasi occultum, cujusmodi est aer. Quamobrem quælibet materia, quæ ita mutari possit, apta erit lustramento peragendo. Quoniam vero lithargyrus in scorias vertit terrenam quamlibet materiam, imo & metallicam, exceptis auro, argento, & illo recens detecto

metallo, cui *Platinæ* nomen eſt, hinc ſi hæc metalla cum aliqua ejuſmodi materia commixta ſint, luſtramento ſecerni aut purgari ex eadem poterunt: id quod fiet adjecta ad miſturam ea plumbi mole, quæ, cum in lithargyrum mutata fuerit, ſufficiat materiæ illi combibendæ, & in ſcorias mutandæ.

CLXXX.

Argenti ab ære ſecretio quot modis fieri poſſit.

At ſi argentum ex ære ſecernendum ſit, id multis modis fieri poteſt, nempe luſtramento, vel plumbatione, vel liquatione, vel coactione. Luſtramento res peragitur, uti proxime dictum eſt, adjecta nempe ad æs argentoſum certa plumbi mole, quæ major vel minor eſſe debet, prout major, vel minor eſt æris mole præ argento. Sed quoniam plumbum multum conſumitur non modo cum in lithargyrum vertitur, verum etiam cum huic forma metallica redditur, multum præterea æs perit, & unumquodque metallum deterius fit ob eam portionem alterius, quæ viciſſim in utroque reſtat, ideo hæc ſecretionis ratio non peragitur, niſi cum æs argenti ditiſſimum eſt; imo vero tum etiam, cum æs ejuſmodi eſt, peritus Metallicus alia utiliori via id, quod vult, aſſequi curat.

Quomodo fiat luſtramento.

CLXXXI.

Item Plumbatione.

Quotuplex ſit plumbatio.

Plumbatio triplex eſt, alia pyritidis cuprei, alia æris nigri, alia æris minime ſulphurati. Unaquæque in hoc ſita eſt, ut plumbum una cum ære argentoſo liquefiat, quod argentum combibat, & formâ metallicâ præditum ex liquefacta materia ſuo pondere præcipitetur. Cum enim paucum præ ære argentum eſſe ſoleat, iſtud ex eo liquefacto aut nullo modo aut pauciſſima mole per ſe præcipitaretur, præſertim cum valde affine cum ære ſit.

Itaque necesse est plumbum ad æs argentosum adjicere, quod magis affine est cum argento, quâm cum ære. Ex quo fit, ut metallum hoc pretiosum ad se ex ære attrahat. Hinc autem intelligitur, lustramentum a plumbatione in eo præsertim differre, quod in lustramento æris argentosi metallum pretiosum ex plumbo in lithargyrum mutato & cum ære commixto per se præcipitetur; in plumbatione autem illud ipsum una cum plumbo formâ metallicâ prædito præcipitetur ex ære.

CLXXXII.

Plumbatio pyritidis cuprei & argentosi quo modo fiat.

Sed quid proprium habeat unaquæque plumbationis ratio videamus. Cum in pyritide argentoso, qui ex vena cuprea conflatus est, labor suscipitur, ille ter vel quater crematur, tum recoquitur cum plumbeis additamentis, qualia sunt venæ plumbi, lithargyrus, & cinis plumbatus, nempe fragmenta comminuta catini cinerei, quibus lithargyrus inest. Neque enim juvat plumbum purum ad pyritidem adjicere, eo quod nimis cito liquescens defluat, & multum ejus in fornace comburatur. Tanta autem eorum additamentorum moles adjicitur, ut quodlibet plumbi ex iis conflandi centumpondium non plus quam IV. argenti uncias in se contineat. Secus enim argenti nimis multum in pyritide remaneret. Nam argentum quidem, quôd cum plumbo magis quam cum ære affine sit, ex isto recedit, ut cum illo conjungatur. Verum quo minor est plumbi moles, eo minus pyritidem cupreum potest pervadere, atque adeo minorem argenti quantitatem ex eo combibit: unde in isto major argenti portio remanet. Ad hæc, quo minor est plumbi moles, eo ditius argenti fit comparate ad ejus volumen; cumque aliqua plumbi argentosi

Quæ plumbi portio ad pyritidem adjicienda sit.

quantitas in ære semper remaneat, patet istud hac quoque ex caussa argenti ditius esse, quo minor plumbi quantitas cum pyritide miscetur. Solet autem quodlibet æris in plumbatione conflati centumpondium tantum metalli pretiosi retinere, quantum in quolibet centumpondio plumbi, quod in eodem ære remanet, inest.

CLXXXIII.

Cur plumbum argentosum ex pyritide præcipitetur.

Jamvero ex pyritide una cum plumbea materia excocto conficitur plumbum argentosum, quod veteres (*) stannum appellare consueverunt, & pyritides alter. Atque illud quidem ex isto præcipitatur, quod gravius sit, & tardius refrigescat. Eo autem facilius plumbum ex pyritide cupreo argentum combibit, quôd ob interpositionem sulphuris, cujus multum in pyritide inest, argentum cum ære minus arcte cohæreat. Porro plumbum argentosum ita conflatum vix quidpiam æris in se continet, si ejus multa moles ad pyritidem adjecta fuerit; secus ære inquinatum est. Omnino autem lustramento subjicitur. At pyritides ille alter, qui ex priori confectus fuit, præter æs plumbum quoque in se continet, atque adeo plumbeus vocatur, vel etiam, quôd in eo minus argenti quàm in priori insit, depauperatus dicitur; atque is bis vel ter ustus recoquitur, ut quod reliquum plumbi argentosi in eo est, eliciatur: cui quidem pyritidi iterum materia plumbea adjungitur, si mediocris argenti quantitas in eo remanserit, secus sine ea. Ex hac recoctione iterum conficitur plumbum argentosum una cum alio pyritide, qui æreus appellari solet, quôd ex eo recocto æs nigrum confletur, quod demum purgatur.

(*) Agricola *lib. IX.*

CLXXXIV.

Quæ incommoda in plumbatione pyritidis existant.

Hæc argenti ex pyritide cupreo, id est ex ære multum impuro secernendi ratio valuit apud veteres. At ex quo liquatio inducta fuit, quod non multo ante Agricolæ ætatem factum est, illa fere deserta jacet. Ea certe suis incommodis non caret. Nisi enim pyritides pro diversa ejus natura apte uratur, periculum est, ne nimis argenti in tertio quoque pyritide restet, itaut necesse sit illum denuo plumbare. Quæ res efficit, ut multum plumbi, æris, & carbonum comburatur. Accedit in pyritide ultimo non minimam argenti portionem plerumque remanere, quæ negligi solebat. Verum etsi utile non sit secretionem cuncti argenti cum pyritide cupreo commixti plumbatione perficere, illius tamen portionem, cum pyritides valde dives argenti est, ea ratione ex isto elicere juvabit, ut alio opere id, quod restat, facilius secernatur.

Quando ea utilis sit.

CLXXXV.

Plumbatio æris nigri cur fiat.

Hunc plane in finem recentiores quoque Metallici æs nigrum plumbant, tum nempe cum argenti tam dives est, ut una aut altera liquatione istud totum ex eo elici nequeat. Cum enim ad liquationem necesse sit, ut quodlibet plumbi centumpondium minus quâm uncias argenti 3. $\frac{1}{4}$ ex ære combibat, atque ut plumbum ad æs adjiciendum ne quadruplo quidem majus ære sit, labor iste nimium produceretur, si ex ære argenti ditissimo iteratis liquationibus metallum hoc pretiosum eliciendum foret. Quocirca præstat primo plumbatione ipsum depauperare. Id vero ut fiat, opus est, ut in quolibet centumpondio æris nigri non plus quâm 85. vel 90. æris puri libræ insint; reliquum fere totum sulphur sit, cujus interpositione argenti

affinitas cum ære minuatur, atque ita magis habere locum possit argenti cum plumbo affinitas. Hinc, si in ære nigro non sit commemorata sulphuris portio, aut si æs jam purgatum, quale est monetarium, ea ratione tractandum sit, utrumque, antequam plumbetur, ea proportione, de qua dixi, sulphurare oportebit: quod ut fiat, sufficiet æs liquefacere cum certa pyritidis cuprei, aut pyritis sulphurei, seu ferrei, aut alterius materiæ sulphureæ mole. Tam autem sulphuratio, quam plumbatio optime peragetur in fornace concamerata. In hanc porro imponatur certa æris moles, cum qua, si opus sit, materia sulphurea, ut dixi, commiscebitur. Ut primum massa liquescere cœperit, paullatim ad ipsam adjiciatur plumbum, quod tantum sit, ut quodlibet æris puri centumpondium cum sex plumbi centumpondiis commixtum sit. Hoc facto acrior ignis excitetur, quo mistura omnia bene liquescat, eaque rutris agitetur, ut rite omnia misceantur. Denique mistura liquefacta ex fornace in catinos derivetur, in quibus ob caussas supra commemoratas plumbum argentosum ex ære paullatim refrigescente præcipitabitur. Plumbum autem ad lustramentum reservetur; æs, si argenti multum adhuc dives sit, iterum eodem modo plumbetur; secus liquationi subjiciatur.

Quomodo ea peragatur.

CLXXXVI.

Eadem fere ratione plumbatur æs argentosum, quod jam purum sit; sed nulla materia sulphurea ad ipsum adjicitur. Id quod aliqui in ære monetario argenti multum diviti faciunt, ut ipsum depauperent, atque ita aliis operis facilius ex eo reliquum argentum eliciant: qua de re paullo post dicam.

Plumbatio æris puri quomodo fiat.

CLXXXVII.

Secretio argenti ab ære, quæ liquatione fit

Additamento plumbi peragitur ipſa quoque liquatio, quæ eo pariter ſpectat, ut argentum ex ære nigro ſecernatur: ſed in hoc differt a plumbatione, quod liquatione plumbum dumtaxat una cum argento leni igne liqueſcat, atque ex ære minime liquato exſudet. Eſt autem hæc vel imperfecta vel perfecta. Imperfecta eſt cum adhuc reſtat in ære tantum argenti, ut e re ſit illud ex illo ſecernere: id quod accidit cum æs nigrum argenti nimis dives eſt, aut cum æs vel purum vel nimis parum ſulphuratum liquationi ſubjicitur. Perfecta habetur, cum, eâ peractâ, non plus quàm argenti ſemiuncia in quolibet æris centumpondio remanet; atque hanc explicare nunc aggredior. Ad hanc neceſſe eſt primo æs argentoſum cum plumbo miſcere, ut panes certæ molis fiant: quod opus refrigeratio æris vocari ſolet, nomine ſcilicet ex veterum opinione derivato, qui putabant plumbo vim refrigerandi ineſſe. Tum panes iſti leni igni ſubjiciendi ſunt, ut plumbum dumtaxat argentoſum ex ipſis exſudet: quod alterum opus magis proprie liquatio dicitur. Hæc porro nequit recte ſuccedere, niſi quædam leges ſerventur. Ac primo æs purum non ſit, ſed ſulphuratum. Nam cum eo, quod purum eſt, argentum arctius conjungitur, quàm cum ſulphurato, & ita quidem, ut plumbum, dum liquationis igne funditur, nequeat argentum ex eo ære combibere, quin hujus pars aliqua liqueſcat; contra, cum argentum minus cum ſulphure, quam cum ære affine ſit, ob hujus bituminis interpoſitionem, ad æs ſulphuratum minus adhæret, atque adeo plumbum poteſt metallum hoc pretioſum combibere, quin æs liqueſcat. Atque hæc cauſſa eſt,

Qua in re differat a plumbatione.

Quotuplex ea ſit.

Quæ cautiones adhibendæ in liquatione.

cur in ære ſulphurato ſeu nigro liquatio inſtituatur, atque in æs nigrum vertere oporteat æs purum, cum ex hoc argentum ſecernendum eſt: quod ut fiat, ſufficiet ipſum una cum pyritide, vel cum alia materia ſulphurea liquefacere.

CLXXXVIII.

Deinde tantum eſſe debet plumbum comparate ad æs purum, quod in nigro ineſt, ut certo ignis gradui illud quidem, non vero æs liqueſcat: ex alia autem parte tantum eſſe debet comparate ad argentum in ære latens, ut illius maximam, quam poteſt, copiam ex iſto combibat. Siquidem quo major plumbi moles ad æs adjicitur, magis utique pervadit hujus maſſam, atque plus argenti combibit; at vero cum in maſſa ex diverſis metallis conflata illud, quod facilius liqueſcit, ceterorum acceleret fuſionem, eoque magis, quo major eſt illius quantitas, periculum eſt, ne, aucto plumbo, quod facillime liqueſcit, cupri quoque liquefactio conſequatur. Porro experimentis compertum eſt, cuprum in igne, qui in vulgari liquatione panibus metallicis admovetur, partim liqueſcere, ſi cum quolibet ejus centumpondio pluſquam IV. plumbi centumpondia commixta ſint. Qua in re animadvertendum eſt, cupri nomine hoc loco æs purum venire, quod in nigro ineſt, ita quidem ut ſi in 105. cupri nigri libris 100. puri libræ inſint, hujus dumtaxat ponderis habenda ratio ſit. At non omne æs eamdem fert plumbi molem: majorem enim ſuſtinet, quod difficilius liqueſcit, veluti illud, quod minus impurum eſt, quodque ex venis non multum ſulphureis profectum fuit, item quod cum mediocri ferri quantitate commixtum eſt. Ferrum enim, eo quod difficillime liqueſcat, æris li-

Quæ eſſe debeat proportio inter æs nigrum & plumbum cum eo miſcendum.

quefactionem retardat. Qua quidem ex caussa præstat certam ferri quantitatem in ære relinquere; secus enim liquatio non optime succedit. Generatim autem æs nigrum ejusmodi esse debet, ut possit ferre 3. $\frac{3}{4}$ centumpondia plumbi quin liquescat: quod accidet, si cuilibet illius centumpondio insint 90., vel ut summum 95. libræ æris puri.

CLXXXIX.

Hoc præcepto id quoque assequemur, ut maximam, quam potest, argenti molem plumbum ex ære combibat. Nam experimentis compertum est, non omne argentum ex ære secerni, si cum quolibet hujus centumpondio 3. $\frac{1}{2}$ centumpondia plumbi misceantur. Quare si hujus 3. $\frac{3}{4}$ centumpondia ad unum æris adjiciantur, certius ex isto omne secernetur argentum, quin periculum sit ne æs liquescat.

CXC.

Quota argenti portio æri inesse debeat, ut illud omne ex isto uno opere secerni possit.

At illud quoque animadverterunt Metallici, argentum una cum plumbo ex panibus metallicis stillans ære inquinatum esse, cum plumbi quodlibet centumpondium uncias argenti 3. $\frac{3}{4}$ in se continet, eo quod scilicet, dum plumbum nimiam metalli pretiosi quantitatem combibit, plures e sede sua dimovet, ac fundit æris particulas. Quamobrem, ut una liquatione argentum omne ex cupro eliciatur, quin ullum ex commemoratis detrimentis existat, necesse est, ut quodlibet æris puri in nigro latentis centumpondium non plus quam 13. circiter argenti uncias in se contineat. Nam hoc modo cum 3. $\frac{3}{4}$ plumbi centumpondia ad unum æris adjecta sint, eorum quodlibet, liquatione peracta, uncias circiter 3. $\frac{1}{2}$ argenti in se continebit.

CXCI.

Hæc itaque haberi poterit veluti generalis

quædam regula, ut nempe quodlibet centumpondium cupri nigri 90. ad 95. libras puri in ſe contineat; cuilibet autem centumpondio cupri puri non plus quam 13. onciæ argenti inſint, atque cum eo miſceantur 3.½ plumbi centumpondia. Hinc ſi æs ſulphure redundet, ad eum ſtatum, quem dixi, uſtione adducetur; ſi vero æs purum ſit, ſulphurandum erit: quod fiet, ſi ipſum una cum certa pyritidis, aut alterius materiæ ſulphureæ mole liquefiat *. Item ſi æs argento ditius ſit quam oporteat, tunc vel iteratis liquationibus iſtud ex eo elicietur, vel æs depauperandum erit. Hoc alterum fiet, ſi æs magis egenum cum ditiore miſceatur, itaut miſtura 13. plane argenti uncias in ſe contineat: quæ commixtio fiet eodem tempore, quo æs cum plumbo in fornace conjungitur. Numquam vero cum ditiore miſcebis illud, quod argento careat. Neque enim majores ſumptus poſtulat iterata ditioris, quam una ita depauperati cupri liquatio. Ad hæc cuprum ex liquatione reſtans deterius eſt eo, quod liquationi ſubjectum non fuit. Illud enim plumbo inficitur, atque de ejuſdem pondere magis diminuitur, cum purgatur. Quibus ex cauſſis perſpicuum eſt, ſatius eſſe, æs minime argentoſum ſeparatim purgare, illudque, quod juſto ditius eſt, iteratæ liquationi ſubjicere. Verum, cum argenti ditiſſimum eſt, veluti ſi ejus centumpondium 8. vel 10. argenti marcas in ſe contineat, hoc modo nimium protraheretur argenti ex eo eliciendi labor; atque adeo ipſum primo depauperare oportet, ut ſupra explicavi §. 185.

Quæ regulæ ex ſtatutis principiis conſequantur.

* §. 185.

Quid præſtare oporteat, cum æs argenti ditiſſimum eſt.

CXCII.

Si æs argenti tam egenum ſit, ut hujus minus quam 13. unciæ in quolibet ejus centumpon-

dio insint, tunc juvat illud ditius facere, adjecto ad ipsum vel ære ditiori, vel plumbo argenti egeno, vel utraque simul ratione, ita tamen ut, si fingamus omne argentum in mistura latens in uno ære esse, hujus quodlibet centumpondium non plus quam 13. argenti uncias in se contineat.

CXCIII.

Animadversiones ad optimam liquationis peragendæ rationem.

Porro artificia, quibus Metallici uti solent in liquatione peragenda, atque incommoda, quæ ex ipsis existunt, in operis prooemio attigi; qua autem ratione ea emendari possint suo loco dicam. Nunc quædam animadvertam, quæ etsi propria sint hujus operæ multum sane ingeniosæ, attamen ad alias utiliter transferri possunt. Perspicuum est argentum liquatione secerni additamentis sulphuris, & plumbi. Quo modo mistura existit ex quatuor corporibus constans, quibus plerumque accedit & ferrum, quod in ære nigro, cum excoquitur, restare solet; atque hæc omnia certo igni subjiciuntur, ad quem aer quoque aspirare solet. Itaque æs, argentum, plumbum, ferrum, sulphur, ignis, aer in liquatione interveniunt. Uniuscujusque vero corporis proprietates ex aliorum admixtione ita temperantur, ut quod uno in capite utile est, noceat in altero. Sulphur nempe ad æs adjicitur, ut ejus cum argento affinitatem minuat, atque ita istud facilius cum plumbo jungatur: quam ad rem utile sane est. At bitumen ejusmodi misturæ fusionem accelerat, ut proinde difficilius sit, eum ignem panibus metallicis admovere, quo plumbum dumtaxat liquescat una cum argento, atque ex ipsis exsudet. Hinc curant Metallici pauco illo ferro, quod in ære consulto relinquunt, panum fusionem retardare; quod idem, quoniam magis est affine cum ar-

gento quam cum ære, cum plumbo autem non conjungitur, id efficit, ut facilius a plumbo argentum combibatur. Deinde etsi sulphur magis affine cum ære, quam cum plumbo sit, ejus tamen pars cum isto conjungitur, ex quo plumbum sulphuratum existit, quod idcirco cum argento minus est affine, quàm cum purum est. Hinc fit, ut illud nequeat argentum facile combibere, nisi forma metallica ei redeat. Quoniam vero non potest inflammabilis materia, cui metallorum reducendorum vis est, in intimos panum recessus facile penetrare, idcirco certam argenti partem plumbum non combibit.

CXCIV.

Similiter plumbum cum ære miscetur, ut argentum, quod maxime ob paucitatem non posset per se ex ære sulphurato secedere, ad se rapiat. At plumbi pars comburitur, sive cum panes parantur, sive cum ex ipsis exsudat; ac præterea ob illam æris portionem, quæ, liquatione peracta, in eo restat, deterius fit.

CXCV.

Æs porro argentosum, si jam purum fuerit, sulphurari debere diximus. Hinc iterum illud purgare oportet; atque ejus multum comburitur non modo cum purgatur, verum etiam cum in panes una cum plumbo formatur, & plumbum ex eo exsudat. Denique ipsum quoque deterius fit eo, quod liquationi subjectum non fuit.

CXCVI.

Ignis denique, qui necessarius est, ut plumbum liquescat, nisi apte administretur commemorata detrimenta majora facit. Necesse est autem primo, ut ipse in quamlibet panum partem æquabiliter ac leniter penetret, deinde ut ipsis phlogisticam mate-

riam ſuppeditet, denique ut minimus, qui poteſt, aer ex ipſo ad panes adſpiret. Si in horum primo peccatum fuerit, æs cum plumbo in una parte liqueſcit, dum in altera vix ille ignis exiſtit, qui aptus ſit plumbo liquando. Si alterum defuerit, plumbo difficilius forma metallica redit, atque adeo minus argenti combibit. Si denique aer multus ad panes aſpiret, plus æris & plumbi comburitur, atque plumbi pars in lithargyrum vertitur, quæ ad ſuperficiem panum adhærens vetat, ne plumbum libere ex ipſis exſudet.

CXCVII.

Hæc porro in vulgari liquatione præcaveri non ſolent. Nam, ut reliqua mittam, ad panes, cum primo igni in foco fere aperto ſubjiciuntur, continuus exiſtit aëris curſus, qui per rimam, quæ in ima parte foci eſt, itemque per eas fiſſuras, quæ in parietibus foci exiſtunt, in medios carbones penetrat, atque ex iis verſus ſuperiora evolat. Hinc autem fit, ut ignis æquabilis in omni parte eſſe non poſſit, præſertim cum panes carbonibus nullo fere ordine in fornacem impoſitis circumdati ſint. Quocirca pleraque, quæ expoſui incommoda, exiſtunt: quæ quidem peritus Metallicus vel prorſus tollere, vel ſaltem, quantum poſſit, minuere ſtudebit. At mihi quidem videtur, id nos poſſe aſſequi hoc artificio. In fornace concamerata loculamenta quædam, quaſi capſæ, fiant tam lata, ut duos, vel tres panes erectos capere poſſint. Ea in ima parte pateant, ut plumbum, quo panes ſtillaverint, in communem canalem influere poſſit, qui in ſolo fornacis ſit cavatus, quique ad catinum exteriorem pertineat. Ea loculamenta pateant quoque in ſuprema parte, ut panes in ipſa imponi, in iiſque

apte ſtatui poſſint; ſed poſtquam panes fuerint in locum repoſiti, ea claudantur tegulis, vel lateribus ſtratis ex eadem factis materia, ex qua loculamentorum parietes eſſe debent. Hanc autem materiam oportet eſſe argillam cum pulvere carbonum commixtam, & cum pauca aqua madefactam. Hoc modo ignis, qui ex foco in centro fornacis poſito per hujus capacitatem ſe diffundet, æquabiliter in panes penetrabit, quod nempe is primo calefaciat loculamenta, atque ex iſtis calore rubeſcentibus in panes ſe diffundat. Deinde cum carbunculi, qui in parietibus loculamentorum inſunt, ardendo tardius ob argillæ admixtionem conſumantur, ii continenter ac diu materiam inflammabilem ſuppeditabunt. Ad hæc cum aëri in loculamenta unus tantum pateat aditus, nullum ille poterit ad panes tenere curſum, atque adeo ejus vix quidpiam ad ipſos appellet. Quocirca hac ratione facilius plumbum combibet argentum, atque plumbi, & æris minus comburetur. Sed quibus artificiis hæc omnia peragenda ſint, & qua ratione adminiſtrandus ignis ſit, ut non duplici, ut hactenus fieri conſuevit, ſed, uno opere, tota liquatio peragatur ſuo loco explicabo.

CXCVIII.

Quid commune habeat liquatio cum plumbatione.

Liquatio non ſecus ac plumbatio his principiis nititur, primo quod argentum minus ſit affine cum ære ſulphurato, quam cum puro, deinde quod plumbum majorem habeat cum argento quâm cum ære affinitatem. Differt autem una ab altera, primo quod in illa argentum una cum plumbo ſecernatur ab ære ſimplici ſolutione, in iſta autem ſecernatur præcipitatione. Utraque autem ſuſcipitur in ære argenti ſatis divite. At cum tam parum argenti in ære ineſt, ut quod ex iſto elicitur, nequeat

Quid sit argenti ex ære coactio.

plumbationis aut liquationis impensas compensare, tunc danda opera est, ut argentum in paucam æris molem cogatur, ex qua deinde alio opere possit illud utiliter secerni. Hæc argenti coactio postulat, ut æs valde sulphuratum sit; atque adeo, si æs jam purum fuerit, aut cum pauco sulphure commixtum, illud in pyritidem vertere oportet additamento materiæ sulphureæ, ut nempe argentum ob sulphuris interpositionem minus cum ære cohæreat, utque certa tantum æris nigri moles ex pyritide recocto confici possit. Deinde necesse est, pyritidem hunc cupreum ita urere, ut, cum recoquetur, parum æris nigri suppeditet, quod combibat pleramque saltem argenti partem in illo latentem. Ideo autem argentum in illam æris portionem, quæ ex pyritide conflatur, se recipere potest, eo quôd æs nigrum minus sit sulphuratum, quam pyritides, atque adeo cum illo majorem quàm cum isto affinitatem præseferat. Quocirca, statimatque æris portio certam sulphuris molem dimiserit, ea argentum, quod per reliquam massam magis sulphuratam diffusum est, combibit, & una cum eo subsidet. Hinc ita urendus pyritides est, ut tantula dumtaxat sulphuris portio ex eo evolet, quanta sufficiat, ut ex eo recocto vix æs illud confletur, quod vel per se, vel una cum plumbo, si quod forte in pyritide insit, conjunctum possit fere totum argentum ex isto combibere. Nam si nimium uritur, multum æris conficitur, quod idcirco argenti parum dives est; si nimis parum crematur, tam paucum æs conflatur, ut non multum argentum possit ad se attrahere, quod idcirco in pyritide remanet.

Coactio argenti in paucam æris molem quomodo peragi debeat.

CXCIX.

Porro æs in pyritidem vertitur, si excoquatur,

vel cum alio pyritide cupreo multum ſulphureo, vel cum vena æris mediocriter ſulphurea. Qua autem proportione id peragi debeat pro diverſa venæ, aut pyritidis natura, majoreque vel minore argenti mole in ære latente peritus Metallicus ſtatuet. Quod ſi in materia, qua æs ſulphuratur, parumper argenti jam inſit, eo ditius argenti fiet æs, quod ex pyritide recocto conflabitur. Juvabit quoque recrementa plumbea ad æs, cum ſulphuratur, adjicere, ut plumbum, quod ea dimittent, una cum pauco ære, quod ex recocto pyritide conflatur, argentum facilius combibat.

CC.

Ratione ab ea, quam modo expoſui, non multum abſimili aſſerit Jarſius, ſe æs ex liquatione reſtans, cujus centumpondium ſemiunciam argenti continebat, in pyritidem vertiſſe adjecta ad ipſum vena ærea quater uſta; atque ex hoc recocto conflaſſe æs, cujus centumpondium argenti uncias quatuor in ſe continebat. Addit vero argenti aliquid in vena extitiſſe quidem, atque adeo ex iſto auctam fuiſſe argenti molem, quam in ære conflato invenit; ſed nihiloſecius veram argenti coactionem peractam fuiſſe contendit.

CCI.

Argenti ex ære coactionem primus omnium excogitavit Joannes Cramerus (*), qui, vulgari liquatione rejecta, argentum ex ære ſecernere inſtituit partim plumbatione, partim imperfecta quadam liquatione, vel potius plumbi argentoſi ſudatione, Quæ ſit ratio argenti ab ære ſecernendi a Cramero adinventa.

(*) V. Jarſii *commentariolum in Commentariis Acad. Pariſ. ad an.* MDCCLXX. *pag.* 433.

partim coactione. Hanc rationem tradidit quoque Schefferus (*), eademque Jarsio maxime probatur. Eam autem Cramerus maxime usurpat ad æs monetarium argenti ditissimum: quem in finem officinas ad Blankenburgum extrui curavit. Ac si quidem massa constet ex paribus saltem argenti, & æris portionibus, lustramento illud ex isto secernit. At, si minus quam dimidium argenti in ea insit, tunc primo maximam, quam potest, argenti partem ex ære elicit hoc modo. Misturæ nempe centumpondia quatuor in fornacem concameratam imponit, cumque illa incandescit, ad ipsam adjicit XII. plumbi centumpondia. Postquam vero materia omnis liquefacta fuerit, eam in catinos derivat, in quibus plumbum argentosum secedit ex ære, quod una cum pauco plumbo, & argento ei supernatat. Æs ejusmodi despumat, tum plumbum argentosum ex catinis extrahit, quod lustramento subjicit. Illud vero æs in aliam fornacem concameratam sine ullo additamento imponit, ut leni igne, quo æs non liquescat, plumbum argentosum ex eo exsudet: quod quidem imperfecta quadam liquatione fit. Istud vero plumbum argentosum lustramento reservat; atque ex ære restante, quoniam adhuc in se continet plumbum cum argento, metallum pretiosum elicit hac ratione. Ipsum nempe una cum pyrite sulphureo excoquit in fornace media, ut ipsum in pyritidem vertat. Hunc vero crudum, idest minime ustum, recoquit, adjectis ad ipsum recrementis plumbeis, & globulis ferreis. Ex quo fit, ut ferrum, quoniam magis est affine cum sulphure, quâm plumbum aut

(*) *V. Comment. Acad. Svedicæ.*

argentum, ex pyritide ad ſe attrahat ſulphuris partem, atque ita plumbum, quod in ære inerat, quodque plumbea recrementa dimiſerunt, una cum argento ſubſidat. Quo in opere ita fere res ſe habet ac vetus plumbatio pyritidis, niſi quod in hac veteri plumbatione major plumbi moles ad eum adjici conſueverat, nec ferri additamento adjuvabatur argenti cum plumbo conjunctio, ejuſque præcipitatio. Porro in pyritidis recoctione plumbum argentoſum conflatur, cui ſupernatat reliquum pyritidis. Quare, hoc detracto, illud cochlearibus effundit in catillos, atque luſtramento reſervat. Quod ſi una cum plumbo argentoſo aliqua æris portio commixta ſit, hanc, quoniam refrigeſcendo illi ſupernatat, deſpumat; cumque in his ſpumis reſtet aliqua plumbi & argenti pars, idcirco eam ſeponit, ut in fornace concamerata plumbum argentoſum ex ea exſudet ea plane ratione, qua paullo ante dixi.

CCII.

At pyritidem, quem detraxit, quoniam adhuc quidpiam argenti & plumbi in ſe continet, tractat tandem eo opere, in quo proprie coactio ſita eſt. In hunc finem ipſum urit ter vel quater, vel etiam quinquies, ſeu quoad globuli ærei in ipſo appareant, qui argenti multum divites eſſe ſolent. Tum eumdem recoquit in fornace media, exque eo conflat paucam æris portionem cum plumbo, quod ille in ſe continebat, commixtam, in qua totum fere argentum, quod in pyritide remanſerat, ineſſe debet. Huic autem miſturæ argentoſæ ſupernatat reliqua pyritidis portio, quæ in æs verſa non eſt. Hunc vero detractum in æs nigrum de more excoquit, in quo vix particula argenti ineſt. At æs argentoſum, ſi argenti ſatis divitem invenit, una cum triplo plum-

bi pondere in fornace concamerata, quemadmodum supra dixi, fundit, ut præcipitatione plumbum argentosum ex ære secernat. Quod si argenti nimis egenum esse deprehenderit, illud iterum in pyritidem vertit, quem tractat eadem ratione, qua priorem illum pyritidem tractari dixi.

CCIII.

Argenti ex auro secretio quotuplex sit.

Coactione argentum quoque ex auro secerni potest. Ac argenti quidem ex auro secretio generatim partitio appellari consuevit, quæ duplex est, uda nempe & sicca. Uda iterum duplici ratione peragi potest, scilicet vel aqua regia, vel aqua valenti. Sicca quoque duplex est, cæmentitia & sulphurata: atque hæc postrema maxime peragitur, vel stibiamento, vel coactione. Uda partitio, etsi ad institutam a me rationem non spectet, quoniam tamen sine ea absolvi nequit metalli unius pretiosi ex alio secretio, non est a me prorsus prætermittenda. Aquæ regiæ, quæ ex tribus aquæ valentis partibus & una salis ammoniaci, aut acidi salis marini constat, auri solvendi non vero argenti vis est. Sed quo major moles argenti cum auro mixta est, eo difficilius istud solvit, ita quidem ut, si plus argenti quâm auri in mistura insit, nulla fere existat auri solutio. Quocirca mistura solvenda multo plus auri, quam argenti in se continere debet. Hæc autem ut facilius solvatur, in subtiles bracteas, aut in globulos formatur, atque una cum aqua regia, quæ duplum misturæ pendat, in ampullas vitreas ad id accommodatas imponitur; hæ vero leni igne calefiunt. Solutione peracta argentum in fundo ampullarum remanet, ex quo aqua regia, in qua aurum solutum inest, caute effunditur, ut totum argentum in ampullis restet. Huic vero parumper

Uda partitio quo modo peragatur.

aquæ regiæ iterum affunditur, ut, quod restavit auri, solvat; cumque solutio omnis cessaverit, aqua regia cum auro commixta iterum ex ampullis effunditur, & ad priorem adjicitur, ut destillatione aurum ex omni eliciatur. Destillatione peracta aurum siccum restat; quod detractum una cum borace in pulverem comminuto, pauco nitro, & cinere alkalico miscetur, ut liquescat, eique liquefacto forma nativa redeat.

CCIV.

At si aqua valenti, quæ ex acido nitri constat, partitio fiat, tunc argentum, non vero aurum solvitur. Hæc autem partitionis ratio, non prior illa in usu metallico est, utpote quæ eàdem certior & commodior sit. Nam aqua regia, quôd acidum nitrosum in ea insit, non minimam argenti portionem ad se attrahit, quæ cum auro miscetur. Ut porro aqua valenti partitio recte fiat, ex multis pendet. Primo aurum certa proportione esse debet cum argento commixtum, nempe cum una auri duæ saltem argenti partes, tres ut plurimum mixtæ sint. Quocirca si in mistura minor argenti moles insit, ei liquefactæ adjiciatur certum argenti pondus, aut ex ea aurum in minorem argenti molem ea ratione, qua proxime dixi, cogatur; si vero nimis parum argenti in auro sit, partitio aquâ regiâ peragatur. Secundo aqua valens probata, seu ut ajunt, præcipitata sit, id est nihil acidi salis marini, aut vitriolici habeat admixtum. Horum enim utrumque iterum præcipitat argentum, quod ab acido nitroso solvitur; atque adeo ipsum rursus miscet cum auro. Ad hæc acidum salis marini cum nitroso conjunctum partem auri solvit una cum argento commixti. Tertio aqua valens nec diluta

nimium, nec nimium valida ſit. Utràque enim ex cauſſa argentum non bene ſolvit. Cognoſcitur autem aptam eſſe ſolutioni peragendæ, ſi miſtura ex duabus vel tribus argenti portionibus & una auri facta in bracteas formetur, & harum una revoluta in aquam valentem imponatur: quæ ſi argentum ita ſolverit, ut bracteæ prior forma remaneat, ſigni erit rem optime peragi.

CCV.

His præſtitutis miſtura ex auro & argento vel in globulos, vel in bracteas formatur, atque una cum duplo aquæ valentis pondere in ampullas ad hunc uſum paratas imponitur, in quibus permittitur leni igne ſolutio fieri. Hac abſoluta, in alias ampullas infunditur aqua valens argento fere ſaturata; & auro, quod in fundo ſubſidit, aqua valens rurſus affunditur, quæ dimidium prioris æquet; & igni iterum ſubjicitur, ut, ebulliendo, quod reliquum argenti in eo eſt, ſolvatur: id quod tertium quoque fiet, ſi opus ſit. Hac altera ſolutione peracta, aqua valens, cui argentum ineſt, ad priorem argento ſaturatam adjicitur; aurum vero, quod in ampullarum fundo reſtat, aquâ fontanâ eluitur, quod demum coquitur, ut in unam maſſam coëat. At argentum, quod in aqua valente ineſt, ex ea ſecerni poteſt vel deſtillatione vel præcipitatione. Præcipitatio pluribus modis perfici poteſt; quæ quidem ſi acido ſalis marini fiat, argentum valde purum ſuppeditat. Nam acidum ejuſmodi nequit præcipitare aurum, neque æs, quorum certa portio argento ineſſe ſolet. At tunc, argento præcipitato, reſtat acidum ſalis marini una cum nitroſo conjunctum. Quare aut liquor hic reſervandus eſt, ut aqua regia ex eo paretur, aut aliis operis unum

acidum ab altero ſecernere oportet, ut utrumque rurſus uſui eſſe poſſit. Hinc ejuſmodi præcipitationis ratio ad operas metallicas non valde eſt opportuna. Nam aquæ regiæ non multum eſſe ſolet uſus, ſecretio autem unius acidi ab alio non ſine novis ſumptibus & curis peragi poteſt. Quamobrem deſtillatione utilius ſecernitur argentum ex aqua valente. Hæc enim ad partitionem iterum eſt utilis. Argentum porro, quod ex deſtillatione reſtat, cum pauco ſapone, atque alkali fixo commixtum igni ſubjicitur, ut ei liquefacto forma nativa redeat: quæ quidem ſalia ideo adjiciuntur, ut ad ſe attrahant illam acidi nitroſi portionem, quæ ſolet in argento remanere.

CCVI.

Jam ut ad ſiccas partitiones veniamus, ea, quam cæmentitiam diximus, peragitur cæmento, quod conſtat ex quatuor argillæ coctæ, & in pulverem comminutæ partibus, una atramenti ſutorii, ſeu, ut vocant, vitrioli bene uſti, una itidem ſalis marini, aut nitri. Salia ejuſmodi ideo uſurpantur, quôd eis metalli cujuſque, excepto auro, ſolvendi vis inſit; argilla vero cocta hunc uſum habet, ut ſalia contineat, atque coërceat, ne nimis cito in maſſam metallicam penetrent; deinde ut calorem, quem concipit, æquabiliter in eamdem tranſmittat. Hoc porro cæmentum paucâ aquâ madefit, atque in vas imponitur, interpoſitis laminis aureis, quod operculo tectum horis XVIII. continenter ei igni ſubjicitur, quo mediocriter rubeſcat. Neque enim metallum liqueſcere debet. Quo tempore elapſo aurum ex cæmento eximitur, quod purum eſt. Nam ſalia, quæ in cæmento inſunt, in maſſam metallicam molliorem fa- Partitio cæmentitia.

ctam penetrant, & simplici solutione argentum ex ea secernunt. Acidum nitri id maxime præstat; sed in ea re partem habet acidum quoque vitrioli, aut salis marini, si istud loco nitri usurpetur. Quamvis enim viâ, ut ajunt, humidâ acidum vitrioli vix argentum, cui forma nativa sit, solvat; acidum vero salis marini nullo modo; attamen, cum hæc salia ignis maxime attenuet, & calefaciat, possunt sane diuturno ac luculento igni subjecta argentum solvere, atque ad se ex auro attrahere. Quin hæc caussa est, cur acidum nitri, quod in uda partitione nequit argentum pauca mole cum auro mixtum solvere, in sicca hac partitione argentum licet paucissimum eliciat ex auro. At aurum non solvitur, nisi acidum salis marini cum acido nitri mixtum sit, quæ commixtio ne in cæmento existat, maxime cavendum est. Secus enim tota massa, aut ejus saltem pars aliqua solveretur, atque adeo nulla aut imperfecta secretio fieret. Patet autem hac ratione non modo aurum ab argento secerni, verum etiam ab alio quolibet metallo purgari posse. Nam salia, quæ in cæmento insunt, vim habent solvendi cujuslibet metalli, auro excepto. Ex hoc porro ita purgato sal, quod ad ipsum adhæret, aqua ebulliente eluitur; cæmentum item lavatur, ut argentum ex eo excocto eliciatur. Quod si aurum satis purum non fuerit, iterum purgabitur eodem modo.

Cur eâ aurum secernatur ab argento vel ab aliis metallis.

CCVII.

Aliam habet caussam ea partitio, quæ vel sulphure puro, vel eo cum altera materia commixto peragitur. Ac veteres quidem (*) cum animadver-

(*) Agricola *lib. X.*

tiſſent in uda ſecretione auri ex argento magnam impenſam, multam operam, ſummamque curam eſſe ponendam, aliam minus ſumptuoſam, minuſque operoſam rationem excogitarunt, quæ ita ſe habet. Miſtura in globulos, vel in bracteas formatur, tum ad ipſam adjicitur certa ſulphuris puri portio, atque leniſſimo igni ſubjicitur, ut miſtura non liqueſcat, ſed in eam ſulphur tantummodo penetret. Hæc ita ſulphurata una cum pauca æris mole in vas imponitur, quod operculo tectum igni ſubjicitur, ut materia liqueſcat. Ad hanc liquefactam iterum adjiciciuntur globuli ærei cum pulvere, qui habet pares portiones lithargyri, globulorum plumbeorum, ſalis, & recrementorum vitri. His adjectis, iterum vas operculo tegitur, globuliſque æreis liquefactis, alii in ipſum injiciuntur cum eodem pulvere. Quo modo aurum præcipitatur, ſed cum certa argenti portione commixtum, ita quidem ut hæc opera dici potius debeat coactio auri in paucam argenti molem, quàm unius metalli ab altero ſecretio. Ac ratio quidem, cur aurum ex argento ſecedat, petenda ex ſulphure eſt, quod nullam habet cum auro affinitatem. Verum, quoniam ob hujus bituminis interpoſitionem non prorſus tollitur ea affinitas, qua aurum cum argento cohæret, idcirco non multum auri reſideret, niſi certa argenti portio illud combiberet, unaque cum eo præcipitaretur: quod nequit argentum præſtare, niſi prius ſulphur dimittat. Dimittit autem ob additamenta æris, & plumbi, quæ, quôd cum ſulphure magis ſint affinia, quàm argentum, bitumen illud ex metallo hoc pretioſo ad ſe attrahunt. Cum iſtis vero ſalia miſcentur, ut miſtura facilius liqueſcat, atque huic materia aliqua inſtar recrementorum ſupernatet, quæ ipſam contegens vetet,

Sulphurata partitio veteribus uſitata.

ne ſulphur nimis cito evolet. Hæc auri ex argento ſecretio, quemadmodum a veteribus peragi ſolebat, erat ſane imperfecta. Nam primo aurum cum non pauca argenti mole reſidebat, atque adeo hanc miſturam iterum, ut prius, tractabant, ut aurum magis purum facerent. Deinde non mediocris auri portio in maſſa ſulphurata reſtabat, quæ idcirco eadem fere ratione, qua prius, ſecernenda erat. Denique æs, & plumbum cum argento jungebantur, atque adeo liquationi, vel plumbationi miſturam ſubjicere oportebat, ut plumbum argentoſum ex ære conflaretur.

CCVIII.

Stibiamentum qua in re ſitum ſit.

Altera partitione, quæ, quôd ſtibio peragatur, ſtibiamentum a nobis dicitur, non modo aurum ab argento ſecernitur, verum etiam ab alio quolibet metallo purgatur. Stibium enim conſtat ex duabus circiter ſulphuris partibus, & una materiæ quaſi metallicæ, quam regulum ſtibii vocant. Iſte autem regulus multo minus affinis eſt cum ſulphure quâm reliqua metalla, ſi hydrargyrum & aurum excipias. Quamobrem ſi miſtura ex auro & argento, aliiſve metallis conſtans cum ſtibio excoquatur, conſequens erit, ut ſulphur ex regulo ſtibii ſecedat, atque cum aliis metallis conjungatur. Quo facto, cum aurum nullo modo ſit affine cum ſulphure, ex ipſis recedet; tantoque facilius, quod iſtud ad ſe attrahat regulus ſtibii, cum quo multum eſt affine. Quare aurum una cum iſto conjunctum ex reliqua materia facile præcipitabitur. Itaque cum hic labor peragendus eſt, maſſa aurea in catinum fictilem imponitur, ut ignis eam liquefaciat; tum ad ipſam paullatim adjicitur duplum ſtibii pondus. Cumque omnis miſtura liquefacta fue-

Cur eo aurum tum ab argento tum ab aliis metallis ſecernatur.

rit, effunditur in conum ferreum & incrassatum, cujus vertex terram spectet: in quo quidem aurum una cum pauco stibii regulo residet, eique supernatat reliqua materia sulphurata, quæ detracta seponitur, ut ex ea argentum secernatur. Aurum vero, si purum non sit, iterum vel etiam tertio eadem ratione tractatur. Ut denique ex eo regulus stibii secernatur, ipsum in catino minime operculato liquefit, tum in materiam liquefactam continenter inspiratur flatus parvi follis, quo stibium, utpote volatile, fumi instar exhalat. Cumque aurum fumare desierit, ei paullatim superinjicitur parum boracis, vel mistura ex borace & nitro, deinde iterum nitrum, quoad nullus motus in eo appareat; ac tum refrigescere permittitur. Quod si hoc ductile non fuerit, iisdem salibus eodem modo tractabitur.

CCIX.

Cur sulphure puro non præstet aurum ab argento secernere.

Hæc sulphurationis ratio posset uno sulphure, eoque puro peragi. Verum quoniam istud facile comburitur, & evolat, nisi alia materia ipsum coërceat, idcirco utilius perficitur stibio, cui sulphur jam inest. Ad hæc sulphur, quod purum est, id unum præstat, ut nempe ob ejus interpositionem minuatur auri cum argento aliisque metallis cum illo commixtis affinitas. At cum hanc prorsus non tollat, auri portio in ipsis restaret, nisi aliam materiam offenderet, cum qua facile jungi posset, & una cum ea residere. Ejusmodi autem est regulus stibii, qui eo quoque ex capite præcipitationem auri adjuvat, quod istud maxime liquidum servet. At eo major sulphuris portio ex stibio secedit, quo plus illius ad se attrahunt metalla cum auro commixta, seu quo major est istorum moles. Tunc ve-

ro aurum cum nimis multo ſtibii regulo reſidet, ob quem labor ejus purgandi nimium producitur. Quocirca cum aurum tam paucum in miſtura ineſt, ut, ſi hæc in XXIV. æquales partes diviſa intelligatur, auri XVI. tantum partes in ea exiſtant, tunc e re erit ſulphuris puri certam portionem ad miſturam adjicere, ut nempe ea, quantum ſatis eſt, ſulphuretur, quin multus ſtibii regulus exiſtat.

CCX.

Coactio auri in paucam argenti molem quando utilis ſit.

His itaque modis, qui veteribus quoque comperti erant, peragitur auri ex argento partitio, cum illius ſatis multum in iſto ineſt. At cum argentum tam parum auri in ſe continet, ut e re non ſit iſtud ex illo aut aqua valenti, aut ſtibio, aut cæmento ſecernere, tunc danda opera eſt, ut in paucam argenti molem cogatur. Hanc auri ita cogendi rationem attigerunt Schlüterus (1) Cramerus (2) Ellerus, & Jarſius (3). Ac Cramerus quidem ea in re eamdem fere rationem ſequitur, quam veteribus uſitatam fuiſſe paullo ante dixi.* Sed rem diligentius ac veteres ipſe peragit. Nam, quemadmodum ipſe ſcribit, operæ pretium eſt, ſi carbones caro pretio non emantur, ſecernere aurum ex argento, cum in qualibet miſturæ ſelibra belgica ex 288. granis conſtante unum vel alterum auri granum ineſt: ex quo opere, ſi rite peractum fuerit, in qualibet argenti ſelibra vix auri particula reſtat, quæ decimam unius grani partem æquat. Schlüterus autem uno ſulphure coactionem perficit, quin

Qua ratione peragatur.

* §. 207.

---

(1) *Cap. XLVI. Vol. I.*
(2) Elemens de Docimaſtique *Vol. III.*
(3) *In Commentariolo ſupra laudato.*

aliud metallum additamenti loco ad misturam adjiciat. Quo modo ex argento sulphurato, quod, opere perfecto, restat, facilius metallum secernitur. Sed, quod Cramerus testatur, aurum cum majore argenti mole præcipitatur, ac major argenti quantitas perit. Jarsius porro arbitratur auri coactionem nonnisi in pauca materiæ mole, quemadmodum fit experimenti gratia, fuisse hactenus tentatam; sed vetus illa auri ex argento secernendi ratio, de qua paullo supra dixi *, in multa sane materiæ mole suscipi solebat. Ea autem nihil est aliud, quàm auri coactio. Utut autem id se habeat, laudatus Metallicus hanc ejusdem rei in multa quoque materiæ mole peragendæ rationem tradit. Fiat, inquit, parva fornax mediæ similis. Sed catinus interior coni truncati figuram habeat, cujus vertex terram spectet; hujusque similis sit catinus exterior. Tertius quoque catinus esse poterit, in quem exonerare ex interiore possit materia liquefacta, si in isto hæc redundaverit. Fistula, in qua nares follium locantur, sit in margine catini interioris, atque ita declivis, ut flatus ad tertiam partem altitudinis, quæ catino eidem est, pertingat. His paratis, in fornacem carbones imponantur, & flatus in eam inspiretur; eâque calefacta pyrites sulphureus, sive ferreus, in ipsam conjiciatur, qui tam multus sit, ut, postquam liquefactus fuerit, dimidium interioris catini repleat. Deinde in fornacem imponatur argentum auriferum una cum alio pyrite sulphureo. Cum catinus interior plenus materiâ liquefactâ fuerit, nova non adjiciatur, sed per fistulam in catinum conjiciatur certa globulorum ferreorum portio, aut alia materia, quæ sulphur absorbens possit pauci argenti una cum auro præcipitationem adjuvare. Hoc

* §. 207.

facto, catinus interior perforetur, ut ex eo in exteriorem materia omnis liquefacta influat, eaque in isto permittatur sua sponte refrigescere. Hinc aurum una cum pauco argento residebit, reliquum argentum in pyritide restabit, qui, utpote levior, ei misturæ supernatabit. Interimdum hæc peraguntur, alia materia, ut proxime dictum est, in fornacem imponatur, idemque opus iteretur. Experiri autem oportet in mistura, quæ resedit, an argentum satis dives auri factum sit, ut partitioni udæ subjici possit: quod tunc maxime existet, si cum una auri duæ vel tres argenti partes commixtæ sint. Si autem argentum tam dives auri non fuerit, illud reservetur, ut eadem iterum ratione aurum cogatur. Quoad pyritidem argentosum, qui ex auro præcipitato restat, si ille multum auri adhuc in se continet, eodem modo recoquatur auri cogendi caussa, sed sine pyritis additamento: id quod tertium & sæpius fiet, si opus sit. Secus argentum ex eo conflabitur, quemadmodum fit, cum in materia sulphurea inest.

CCXI.

Quibus principiis ea nitatur.

Hujus laboris ratio nititur iisdem principiis, quæ sæpius commemoravi. Cum enim aurum nullam habeat cum sulphure affinitatem, argentum aliquam, sulphur, quod in adjecto pyrite inest, jungitur cum argento, atque adeo ex isto aurum secedit, vel saltem minus arcte ad ipsum adhæret. Quare, si aurum multum in eo inesset, hujus magna pars per se resideret. Sed cum paucum sit, danda opera est, ut, postquam argentum sulphuratum fuerit, hujus pars aliqua, sed pauca, sulphur dimittat, atque ita aurum, cum quo est valde affine, combibat, unaque cum eo subsidat. Id porro

efficitur additamento, quod cum ſulphure magis ſit affine, quam cum argento & auro. Cum enim illud partem ſulphuris ex argento ad ſe attrahat; quæ hujus metalli portio libera a ſulphure eſt, cum auro conjungitur, quod in reliqua materia ſulphurata ineſt. Hunc plane uſum habent globuli ferrei, qui ad materiam liquefactam adjiciuntur. Sed cum in pyrite, qui ad argentum auriferum adjunctum fuit, jam ferrum inſit, & ſuſphuris pars per ſe in igne evolet, neceſſe plerumque non erit hoc additamento uti.

CCXII.

Itaque ut labor iſte recte ſuccedat, danda opera eſt, ut miſtura æque ſulphuretur, utque ex ea argentum paucum una cum auro reſideat: quo autem plus auri cum minore argenti mole conjungetur, eo rectius peractum opus erit. Priorem ob cauſſam, antequam argentum auriferum in fornacem imponatur, permittitur catini dimidium pyrite liquefacto repleri, ut nempe, ſi in mediis carbonibus pars aliqua argenti una cum ſulphure non conjungatur, poſſit in catino ſulphurari a pyrite, in quem illud guttatim devolvitur. Præcipitationem vero auri, & argenti adjuvat primo levitas pyritidis, deinde flatus follium, non quôd, ut *Jarſius* arbitratur, iſte in materiam liquefactam irruens eam magis calidam, fluidamque ſervet, ſed quôd leni motu in tenues undas eamdem agat, atque adeo modo unam modo alteram hujus partem vento objiciat; ex quo fit, ut ex maſſulis paullatim vento objectis, atque adeo ſubito frigore correptis, & quaſi conglaciantibus *, citius ſulphur evolet, & metalli pars formam nativam recuperet, quæ eo facilius ſubſidet, quôd eo motu minuatur vis, qua cohæret cum reliqua materia adhuc ſulphurata. * §. 160.

CCXIII.

Hanc auri in paucam alterius metalli, in quo ineſt, molem cogendi rationem multo magis habere locum debere, ſi aurum non cum argento, ſed cum ære commixtum ſit, arbitratur Jarſius, quôd nempe ſulphur magis ſit affine cum ære, quam cum argento, atque æs levius argento ſit. Verum duobus præſertim ex capitibus mihi videtur difficilior coactio auri ex ære, quàm ex argento. Primo quôd aurum magis ſit affine cum ære, quam cum argento; deinde quôd ex pyritide æreo æs purum mox non conficiatur, ſed tantum æs nigrum, quod ob ſulphur ei admixtum minus eſt affine cum auro, quam æs purum, atque argentum.

CCXIV.

Auri ex ære ſecretio cur nequeat liquatione perfici.

Certe auri ex ære ſecretio non minimam habet difficultatem, præſertim cum illius parum in iſto ineſt. Schlüterus (*) liquatione ſecretionem hanc tentavit, perinde ac ſi ageretur de argento ex ære ſecernendo. Sed votis tentamen non reſpondit. Ac multæ quidem ſunt cauſſæ, cur liquatione argentum fere omne, non vero aurum ex ære ſecedat. Primo enim æs majorem præſefert affinitatem cum auro, quam cum argento; deinde plumbum cum auro minus quam cum argento affine eſt; denique aurum difficilius, quam argentum liqueſcit. Horum autem primum efficit, ut æs nigrum, quod liquationi ſubjicitur, difficilius aurum dimittat quam argentum; alterum eſt in cauſſa, cur aurum minus quam argentum cum plumbo conjungatur. Poſtremum efficit, ut plumbum ne-

(*) *Cap. CXI. Vol. I.*

queat aurum ex ære combibere, quin hujus partem ſimul liquefaciat. Attamen, ſi cum ære aurifero argentum quoque mixtum ſit, tunc aliquanto plus auri plumbum combibit, quôd nempe illud cum argento primum conjungatur, atque hujus adjumento in plumbum ſe facilius recipiat.

CCXV.

Luſtramento facile quidem aurum ex ære ſecernitur; ſed nimis multa plumbi & æris moles perit. Ut vero alia aptiori ratione ejuſmodi metallorum ſecretio peragatur, neceſſe eſt primo auri cum ære cohæſionem ſeu affinitatem tollere, vel ſaltem, quantum fieri poteſt, minuere: id quod aſſequemur, ſi æs multum ſulphuretur. Deinde oportet ad æs ita ſulphuratum materiam adjicere, quæ facile cum auro conjungatur, unâque cum eo in miſtura liquefacta reſidere poſſit: quæ materia quo magis erit affinis cum auro, eo aptior ad id præſtandum erit. Plerumque plumbum in hunc finem uſurpatur, eo quod ex una parte magis ſit affine cum auro, quam cum ære, ex altera non magno pretio ematur, & facile ex eo aurum rurſus ſeparetur. Atque ex hoc quidem ære plumbato conficitur plumbum auriferum, quod ex reliqua materia ſulphurata ſubſidet. Nam quamvis aurum magis ſit affine cum ære, quam cum plumbo; quia tamen ſulphur ad æs potius, quam ad plumbum adhæret, facilius cum iſto puro, quam cum illo ſulphurato aurum conjungitur. Tam autem ſulphuratio, quam plumbatio æris auriferi eodem fere modo peragitur, ac in ære argentoſo. Sed quoniam plumbum magis eſt affine cum argento, quam cum auro, ideo non tam perfecta eſt auri ac argenti ex ære ſecretio. Si plumbei additamenti loco uſurpetur vena plumbi ſatis

Auri ex ære ſecretio quid poſtulet.

ſulphurea, neceſſe non erit æs ſeparatim ſulphurare; ſed ſufficiet hoc ipſum una cum illa excoquere. Nam ſulphur, quod in vena ineſt, cum magis affine ſit cum ære, quàm cum plumbo, iſto relicto, cum illo conjungetur, atque hoc modo æs ſulphurabitur. Hinc ea plumbi portio, quæ ſulphur dimiſit, formam metallicam recuperabit, atque adeo aurum combibet, unaque cum eo ex reliqua materia liquefacta ſubſidet.

CCXVI.

Coactio auri in æs qua ratione perfici poſſit.

Itaque ut aurum purum, cujus non multa portio in ære ineſt, conficiatur, neceſſe eſt primo æs ſulphurare, deinde aurum in plumbum cogere, denique ipſum ex plumbo ſecernere. At ſi tam parum auri in ære ſit, ut plumbationis, & luſtramenti impenſas nequeat cum fœnore reſarcire, tunc danda opera eſt, ut illud primo in paucum æs cogatur: Nam ex pauco aurum minore plumbi mole ſecernitur, quàm ex multo. Quamquam autem, ut dixi, coactio auri ex ære valde difficilis ſit, ea tamen tentari poterit hac ratione. Æs tam multum ſulphuretur, ut ob ſulphuris interpoſitionem aurum vix cum illo cohæreat. Illud ita ſulphuratum cremetur, quô tanta ſulphuris portio exhalet, ut ex eo recocto certum æris nigri pondus cum minima, quæ poteſt, ſulphuris mole conjunctum exiſtat. Quem in finem juvabit quoque paucum ferrum ad materiam, cum recoquitur, adjicere, quod ſulphuris partem abſorbeat. Nam quo minus æs nigrum ſulphuratum eſt, eo majorem auri molem ex reliqua materia magis ſulphurata combibit. Utile itidem erit cum recrementis plumbeis æs recoquere, ut plumbum, quod ea dimittent, cum ære nigro, quod conflabitur, conjungatur, atque ita

major auri quantitas præcipitetur. Quod si in mistura argentum insit, ditius auro æs fiet. Nam argentum, cum facile sulphur dimittat, atque cum auro conjungatur, in æs una cum auro se recipiet. Hoc ergo modo conflabitur paucum æs cum auro conjunctum, in quo inerit plumbum paucum, vel etiam argentum, si alterutrum in mistura fuerit. Ex isto autem ære aurifero aurum secernere oportebit vel plumbatione, vel lustramento, prout magis e re esse Metallico videbitur.

CCXVII.

Quôd liquatio inepta sit auro ex ære secernendo, quodque plumbationis, atque lustramenti impensæ non mediocres sint, in caussa est, cur Metallici certam auri portionem in ære relinquant. Sic etsi in vena cuprea, quæ ad Neusolam in Ungaria excoquitur, tantum auri sit, ut non raro simplici lotura ex eo eliciatur, attamen ex ære, quod illa suppeditat, aurum confici non solet. Utile autem foret, nec difficillimum eam ita tractare, ut quædam auri coactio in paucam æris molem existeret, ex quo deinde plumbeis additamentis non multâ impensâ illud secerni posset.

CCXVIII.

Cum aurum in plumbo inest, vidimus illud lustramento secerni. At si paucum illud sit, persæpe præstaret, illud primô in paucam plumbi molem cogere, ut nempe minoribus sumptibus lustramentum perficiatur. Idipsum utiliter quoque peragi posset, si loco auri argentum paucum in plumbo inesset. Oporteret autem plumbum primûm sulphurare, deinde illud ita recoquere, ut exigua ejus moles existeret, quæ pleramque metalli pretiosi par-

Auri ex plumbo secretio.

Auri vel argenti in plumbum coactio.

tem combibat. Certe argentum facile in plumbum cogitur, eo quôd cum hoc valde affine ſit. Hinc eſt, ut tum præſertim, cum vena plumbi argentoſi in fornace concamerata excoquitur, plumbum, quod primo conficitur, pleramque argenti in vena latentis partem in ſe contineat, minorem quod ſecundo ex fornace effluit, minimam quod iſtud conſequitur. Aurum vero etſi minus, quâm argentum affine cum plumbo ſit, quoniam tamen cum ſulphure nullam habet affinitatem, plumbo autem facile forma metallica redeat, cum iſto conjungetur, reliĉtâ reliquâ materiâ ſulphuratâ.

CCXIX.

Metalli unius in alterum, cum quo mixtum eſt, coaĉtionem generatim ſpeĉtare debet Metallicus, utpote quæ utilis accidit tum præſertim, cum paucum metallum pretioſum a vili ſecernendum eſt. Quoniam vero id ſulphuratione metallorum maxime perficitur, hæc autem ſulphurata perinde fere ſe habent ac venæ metallicæ, idcirco, quoties opus erit, ſtudebit, metalla cogere in ipſa venarum excoĉtione.

CCXX.

Æris ex plumbo ſecretio.

Ex his, quæ haĉtenus dixi, patet, qua ratione traĉtandæ ſint reliquæ metallorum miſturæ ſuperius commemoratæ. Sic ſi æs a plumbo ſecernendum ſit, & utriuſque multa moles in miſtura fuerit, ex hac liquefaĉta plumbum reſidebit; ſi vero paucum æs in ea inſit, deſpumatione detrahetur; ſi denique parum plumbi in ſe contineat, iſtud, ex ære, cum purgabitur, in ſcorias ſe recipiet. Quod ſi tria vel plura metalla in miſtura inſint, plerumque ea ſecernere oportebit hac ratione. Nempe ſi argentum cum auro, & ære, vel plumbo mixtum ſit, primô aurum

Secretio ex miſtura trium vel plurium metallorum.

cum argento ex ære vel plumbo ſeparetur, deinde aurum ex argento. Si argentum vel aurum cum ære & plumbo mixtum ſit, primo plumbum argentoſum vel auriferum ex ære eliciatur, deinde argentum vel aurum ex plumbo. Si denique miſtura in ſe contineat aurum, argentum, æs, & plumbum, tunc primô plumbum cum auro & argento ex ære ſecernatur, deinde auri & argenti miſtura ex plumbo, denique aurum ex argento. Quæ omnia quibus operis perficienda ſint, ſatis eſt a nobis explicatum.

CCXXI.

Reſtat ut de ſicca exhalatione dicam. Ac exhalatio quidem, ſeu evaporatio nihil eſt aliud quâm volatilis materiæ explicatio, quæ aſcenſu in aërem plerumque fit. Ideo autem materia aliqua volatilis eſt, quod vel levior aëre ſit, vel in aëre ſolubilis. Ignis ipſe, etſi mobilitatem ſummam præſeferat, attamen ob recenſitas cauſſas volatilis eſt. Certe enim levior eſt aëre, atque in eo ſolubilis, neque ardere poteſt, ſeu ex inflammabilibus, & ardentibus corporibus evolare, niſi aſſiduus aer ad ipſum aſpiret. Quoniam vero ex corporibus, quæ ſe nobis in conſpectum dant, unum ignem novimus leviorem aëre, in eoque maxime ſolubilem, ideo ille unus per ſe volatilis haberi debet; reliqua ab ipſo volatilia fieri dicemus. Attamen cum alia aliis facilius ignis vi evolent, Chymiſtæ ea, quæ in primo genere ſunt, volatilia dixerunt, fixa, quæ in ſecundo. Verum quemadmodum nullum corpus præter ignem per ſe volatile eſt, ita nullum exiſtit, quod adjumento ignis volatile non ſit. Nam ipſum quoque adamas, quod ceteris magis fixum videtur, in luculentiſſimo igne evolat. Quamobrem,

Exhalatio quid ſit.

Cur materia aliqua volatilis ſit.

cum corpus aliquod fixum appellatur, id eatenus accipiendum eſt, quatenus in luculentis fornacum, ignibus in vapores non reſolvitur: quinimo id nihil aliud ſonat, quâm collationem corporis minus volatilis cum alio magis volatili, vel potius corporis magis fixi, cum alio, quod minus fixum ſit.

CCXXII.

Quibus ex cauſſis ignis volatilia faciat corpora.

Multis autem ex cauſſis corpora ignium vi evolant; primo quôd calore ad ipſa accedente, magis ſolubilia in aëre ſint, deinde quôd ignis, dum certa vi evolat, eam cum corporibus, quibus cum conjungitur, aut quæ offendit, communicet. Accedit ea ob calorem rareſcere, ita quidem ut, etſi forte leviora aëre non evadant, tamen ſemel in aëre ſublata, in eo facilius hæreant ſuſpenſa. Quocumque tandem modo id corporibus accidat, certe hæc evolare non poſſunt, niſi in ſubtiles particulas, ſeu vapores reſolvantur. Hinc magis volatilia haberi debent, quæ ignis facilius in vapores reſolvere, atque elevare poteſt. Facilius autem ita reſolvuntur ea, quorum minimæ partes minus inter ſe cohærent, quæ præterea minus gravia ſunt, quæ denique magis dilatari queunt. Nam, quo minus arcte corporum partes inter ſe cohærent, eo minus igni reſiſtunt; quo leviora ſunt, facilius ignium vis attollit, & in aëre ſuſtentat; ex quo denique magis dilatari poſſint, fit, ut eorum majus præ maſſa volumen evadat, atque ita ad aëris raritatem magis accedant. Quamobrem, cum fluidorum partes vix inter ſe cohæreant, ea magis volatilia ſunt, quâm firma corpora; atque adeo intelligitur, cur ex quatuor vulgaribus corporum elementis, aëre nempe, aqua, igne, & terra, hæc tantum poſtrema fixa ſit. Quin etiam, cum corpus quodlibet ex

Quæ corpora magis volatilia ſint.

his elementis constet, patet ea minus esse volatilia, quibus minor terræ portio inest. Inde etiam liquet, cur aurum magis quàm cetera metalla fixum sit, cur inter *semimetalla* seu quasi metalla Bismutum, Cobaltum, & Nicolum ceteris minus volatilia sint, iisdem vero omnibus magis volatile sit hydrargyrum. Aurum enim ceteris corporibus gravius est, atque ex partibus constat tenacissime inter se cohærentibus, utpote quod maxime ductile est, & liquatu multum difficile; Bismutum vero est gravius reliquis quasi metallis, quæ firma sunt; Cobaltum vero & Nicolum valde gravia sunt, & liquatu difficilia; hydrargyrum denique fluidum est & multum dilatatur.

CCXXIII.

Hæc exhalandi facilitas, quæ in quibusdam corporibus se prodit, facit, ut cum materia aliqua ex multis constat, una ab alia possit exhalatione secerni. At ut id recte fiat, necesse est, ignem vel calorem accommodare tum ad facilitatem, qua volatile exhalat, tum ad cohærentiam, qua volatile cum fixo conjungitur, tum ad vim, qua fixum in igne persistit. Nam si igni nimium leni corpus subjiciatur, quod difficile exhalat, aut nimis tarde, aut nullo modo secretio fiet; contra si ignis plus æquo luculentus corpori admoveatur, cujus pars volatilis facile in vapores resolvitur, ex hoc non modo ista erumpet, verum etiam fixam secum pertrahet, præsertim vero si hæc aut multum cum illa cohæreat, aut in igne non multum persistat. Generatim tamen satius erit, initio lenem ignem corporibus admovere, quo primum ea vis minuatur, qua volatilis materia cum fixa conjungitur; quo facto certius illa ab ista evolabit, cum ignis augebitur.

Quid præcavendum sit, cum volatile a fixo secernitur.

CCXXIV.

Quibus modis materia volatilis a fixa secerni soleat.

Hinc porro plura adinventa sunt artificia, quibus Chymistæ, ac Metallici contendunt volatilem materiam a fixa secernere. Ea tamen ad duo præsertim revocantur, quorum unum peragitur in vasis apertis, alterum in clausis. Ac primum illud *evaporatio*, alterum destillatio appellari consuevit, quæ, cum materiam suppeditat minime humidam, *sublimationis* nomine singillatim designari solet. Quacumque tandem ratione hoc secretionis genus perficiatur, id quod volatile in mistura inest, eo citius exhalat, quo ampliorem illa obtinet superficiem. Hoc enim modo major vaporum copia uno eodemque tempore ex ea evolare potest. Hanc ob caussam plerumque materia minutim comminuenda est, & sæpius aliquo instrumento agitanda, & versanda, ut modo una modo altera ejus pars in superficiem retrahatur. Itidem eo magis materia exhalat, quo magis aer ad ipsam renovatur, isque densior est. Nam cum recens aer ad ipsam accedit, is certo motu fertur: quocirca ex ea depellit, ac detrahit vapores, quamquam crassiusculos, quos ignis vis attollere difficile posset; deinde aliô transfert priorem aërem, qui vaporibus quasi saturatus horum vix quidpiam potest in se recipere. Quo autem densior aer est, eo facilius vapores, etsi crassi, possunt ab eo sustentari, atque adeo ex fixa materia evolare. Hinc si aut ventus, aut flatus follium, quo densus aer renovatur, in eamdem inspiret, hæc quâm citissime exhalat; sed præcavendum est, ne volatilis materia fixam quoque secum pertrahat.

Quibus ex caussis volatilis a fixa citius evolet.

CCXXV.

Ex his intelligitur tardius exhalare corpora in

vaſis clauſis, quàm in apertis. Hinc Metallicus tunc ſolum clauſis utetur, cum materia volatilis pretioſa fuerit, aut alio ex capite ei utilis futura ſit, veluti cum hydrargyrum, quod aurum vel argentum ex venis, aut alia qualibet materia combibit, ex hiſce metallis pretioſis ſecernere debet, aut cum aquam valentem, in qua ſolutum argentum eſt, ex iſto ſeparare contendit. At ſi volatilis materia vilis fuerit, aut non multa, præſtat plerumque ſinere, ut in aëre ſoluto, & libero evolet. Atque hac quidem exhalatione ſicca, ac ſoluta Metallici plura perficiunt, veluti uſtionem venarum, purgationem æris ex plumbo, ſecretionem ſtibii ex auro: quæ omnia principiis hactenus explicatis nituntur.

Quando ea ſecretio in vaſis clauſis perfici debeat.

Quando in apertis.

CCXXVI.

At deſtillatio, ſive uda, ſive ſicca, recte peragi nequit, niſi in receptaculis ad id apprime accommodatis, quorum unum excipiat materiam, cui ignis ſubjiciendus eſt, alterum vapores, qui ex illa evolabunt. Illud vero cum iſto ita debet eſſe conjunctum, ut hoc alterum in loco frigidiuſculo ſit. Nam vapores, qui calore rareſiunt, & attenuantur, niſi refrigerentur, nequeunt denſari & ſubſidere: quod ſi non ſubſidant, per capacitatem receptaculorum vi ignis hærent ſuſpenſi, atque adeo vel nullo modo, vel nimis tarde ex fixa materia poſſunt attolli, aut ſublati, iterum in ipſam recidunt. Refrigerati autem vel guttatim deſtillant in alterum receptaculum, ſi humidi ſint, vel, ſi ſicci fuerint, florum inſtar ad illud adhærent. Quoniam vero periculum eſt, ne vapores ignium vi dilatati, & in anguſtum ſpatium concluſi receptacula frangant; idcirco præſtat exitum aliquem ipſis parare: id quod aſſequemur, ſi foramen, vel

Quæ cautiones adhibendæ, cum in clauſis ea peragitur.

tubus mobili obturamenti instructus in eo receptaculo existat, in quod materiam imponi diximus: qui tubus hanc quoque utilitatem præbet, ut per ipsum quidpiam aliud ad materiam adjici, eademque aliquo instrumento agitari, & versari possit. Quin etiam quandoque utile erit receptaculis uti, quibus duo tubuli sint, ut per eos cursus aëri pateat: quo modo pars volatilis materiæ peribit quidem, verum citius exhalabit.

CCXXVII.

Secretio volatilis a fixo simplici solutione fit.

Hoc loco quæret fortasse quispiam, cui secretionis rationi accensenda sit destillatio, seu exhalatio. Cui respondebo, hanc ad eam referendam esse, quæ simplici solutione fit. Ignis enim vel per se, vel aëris adjumento materiam volatilem solvit, quæ admixta fixæ est; eaque ex hac minime soluta evolando secernitur. Quoniam vero eo facilius evolat, quo levior aëre est, idcirco hæc secretionis ratio est quasi contraria præcipitationi, quæ perfici nequit, nisi præcipitandum corpus gravius sit fluido, in quo solutum est.



LIBER QUINTUS

De optima rei Metallicæ gerendæ ratione.

CCXXVIII.

Agnum ſane opus, ac difficultatis plenum aggreditur, qui metallicam colere inſtituit. Nam & ipſa per ſe venarum foſſio, & metallorum conflatura non ſine magnis ſumptibus, multiſque curis peragi poteſt, & ei quoque, qui ex ordine, & ratione operas metallicas ſuſceperit, aliquando res male cedit. Ac quatuor omnino ſunt cauſſæ, ob quas ejuſmodi res in diſcrimen vocatur, nempe imperitia aut negligentia dominorum, eorumque qui laboribus præſunt; fraudes, quibus iſti interdum utuntur; immoderati ſumptus, quos domini exiſtimantes ſe brevi ditiſſimos ex metallis evaſuros faciunt; improviſi denique caſus, qui aliquando incidunt, veluti cum fodina repente deſinit metalla effundere. Hæc tamen ejuſmodi non ſunt, ut quemquam, qui facultatem habeat id, quod opus eſt, in ſumptus erogandi, a cultu rei metallicæ deterrere debeant. Profecto nullum eſt negotium, quod ſub incertos fortunæ caſus non nutet; nec, ſi repente fodina deſierit metalla effundere, id gra-

Quibus ex cauſſis res metallica aliquibus detrimento ſit.

Quomodo præcavendum id ſit.

vius metallico eſt, quam mercatori, ſi navis mercibus onuſta naufragio perierit. Quis tamen audiens navim naufragio periiſſe, mercaturam damnoſam arbitrabitur? Non ergo improviſos caſus ita verebitur Metallicus, ut ob id deſperet de lucro ex metallis faciendo. In reliquas autem detrimentorum cauſſas, quas commemoravi, non incurret, ſi non modo omnes artificii metallici partes, quas hoc opere explicandas ſuſcepi, in animi notione reponat; verum etiam impenſas conſideraverit, quæ faciendæ ſunt in metalla, & operam dederit, ut quodque opus efficiatur rite & diligenter. Quocirca, ne quidquam ad metallicum perfecte informandum deeſſet, de optima rei metallicæ gerendæ ratione, ac præſertim de ratione ac moderatione impenſarum ſingillatim agere hoc libro conſtitui, in quo tamen ea dumtaxat perſequar, quæ privatos homines facere decet. Nam ſi regiis ſumptibus metalla conflentur, ii non tam ex rebus ipſis, quam ex Principum munificentia æſtimandi ſunt.

CAPUT I.

De iis, quæ Metallicus ſpectare debet, antequam venæ alicujus foſſionem aggrediatur.

CCXXIX.

In venarum foſſione ſeptem ſpectanda ſunt.

METallicus, quemadmodum Georgius Agricola monet, foſſionem venæ non ſuſcipiat, niſi prius ſeptem ſecum cogitaverit; loci genus, habitum, aquam, viam, ſalubritatem, dominum, vicinum.

Loci genus.

Loci quatuor ſunt genera, montanum, collinum, valleſtre, campeſtre, ex quibus priora duo,

nisi in præcipiti fuerint, fodiuntur facilius, quod in ea cuniculi agi possint, per quos exitus patet aquis, quæ fossionem laboriosam reddere, aut omnino impedire solent: posteriora vero difficilius, præsertim cum in ea cuniculi nulli duci possint, atque adeo machinamentis, ad quæ magni sumptus necessarii sunt, aquam ex iisdem extrahere oporteat. Ad habitum loci quod spectat, videat nemorosus ne sit, an non. Ligna enim ad substructiones, quæ in fodinis fiunt, ad machinas, ad ædificia, ad venæ excoctionem necessaria sunt. Si locus sylvis careat, ejus fossionem omittat, nisi prope sit flumen, aut torrens, quod devehat ligna. Locum tamen etiam non sylvestrem subvertet, si illic vena auri, vel argenti fuerit, ex qua vel lavatione, vel hydrargyro metallum elici possit; aut si non multis impensis vena in vicinia devehere liceat, ubi omnes ad excoquendum opportunitates sint. Quod si locus vestitus arboribus sit, videat quoto tempore certam lignorum quantitatem suppeditare poterit. Ex eo enim conficiet, an & quatenus venæ fossio, atque excoctio ibi perstare possit. Consideret præterea, habeat ne perpetuo fluentem aquam, an semper vel aliquo tempore aqua careat, nisi torrens a vertice montium largo imbre conceptus defluxerit. Si aquâ careat ad operas metallicas necessariâ, fossio erit deserenda, aut vena effossa devehenda erit in proximum locum, qui aquam suppeditet, aut denique ex fluvio, aut rivo, qui non longe absit, aqua canalibus excepta eo ducenda erit, ubi officinæ metallicæ extruentur. Horum tamen utrumque auget impensas, eoque magis, quo longius absunt aquæ perpetuo fluentes. Idipsum faciet, si tam brevi tempore aqua in loco fluat, ut

Loci habitus.

Aqua.

labores nimis cito intermitti debeant. Tunc vero videat, an aquæ in ſtagnum colligi poſſint, ex quo defluere permittantur, cum reliquæ deficient. Viam
Via. quoque, qua a proxima regione, & vicinitate itur ad fodinas & officinas metallicas, perluſtret, ut cognoſcat bona ne ſit, an mala, brevis an longa, equis ne, & plauſtris quoque accommodata ſit. Nam mala, & longa via auget rerum invehendarum impenſas, præſertim ſi equis, & plauſtris inacceſſa ſit. Multa autem ſunt, quæ in loca metallis fecunda invehere, atque ex iis evehere oportet, maxime cum pleraque eorum nullas ferant fruges, atque adeo neceſſe ſit, ut mercenariis importentur omnia, quæ expetuntur ad uſus vitæ neceſſaria. Quam-
Salubritas. vis porro loci metallis abundantes plerumque ſalubres ſint, omnino tamen, ſi certa peſtilentiæ ſigna oſtenderint, ſapientis Metallici erit, eos vel fructuoſiſſimos non fodere, niſi facile poſſit huic malo afferre remedium, veluti ſi peſtilentia oriatur ex aquis ſtagnantibus, quæ vapores noxios exhalent, videbit, an ipſas poſſit in proximum lacum vel flumen derivare. Satis autem non habeat certus eſſe de ſalubritate loci, in quo officinas metallicas ædificare conſtituit; ſed inſuper conſideret, an a ventis circumfletur. Secus enim fumus, quem una cum noxiis vaporibus quædam venæ, cum uruntur, aut excoquuntur, exhalant, valetudini incolarum, at-
Dominus loci. que operariorum infeſtus eſſet. Metallicus præterea dominum loci intueatur, bono ne animo, & in metalla propenſo ſit, & quibus conditionibus eorum
Vicinus. foſſionem permittat. Vicinum denique ſpectet, quem ſi habeat inimicum, incurſionibus hoſtium metalla erunt expoſita.

CAPUT II.
De impensis in metalla faciendis.
CCXXX.

Cum quis metalla ex venis conficere instituit, eas vel ipse quærit, vel ab aliis inventas emit. Qui præditi sunt parvis opibus & facultatibus, soli non audeant impensas in venis inquirendis facere. Nam plerumque venæ non facile se subjiciunt in aspectum quærentis, sed intus latent in terræ visceribus. Itaque fit, ut illi, dum indicia venæ persequuntur, omnem pecuniam consumant in fibris secandis, ac lapidibus eruendis; atque ita cogantur a vena recedere tum plane cum propius ad ipsam accesserint: quo modo isti non sibi, sed aliis, qui postea in fodinam venerint, viam, qua ad venam itur, aperiunt. Plures sunt homines ejusmodi, qui parvis præditi opibus, & plerumque nulla arte instructi, quadam tamen cupiditate divitiarum mox congerendarum obcœcati omnem pecuniam suam in venis inquirendis exhauserunt: quos quidem ex ipsorum ore, incessu, sermonibus facile est cognoscere. Perridiculum vero imprimis est, ipsos audire de fortuna sua loquentes. Alii dolent se in effodienda vena, quæ initio metalli divitem se ostenderat, omnia profudisse; alii maledicunt fortunæ, quæ nihil umquam ne mediocre quidem ipsis obtulerit, alii denique oleum, & operam se perdidisse conqueruntur, sed adhuc aliquid ipsis restasse ajunt, quod in fossione certæ venæ ponere cogitant. Hanc vero commemorant virgulâ divinatoriâ, cujus mira quædam proferunt, detectam fuisse; narrant historias vel potius commenta hominum, qui clam in ea vena laborantes

Cur venarum inquisitio non multum utilis sit.

divites facti fuerint. Sed relinquamus homines istos, quorum fortunam commiserari potius decet, quam irridere; atque istorum exemplo discant alii venas non consectari, nisi tantis opibus sint præditi, ut fossionem ad optatum exitum possint perducere.

Cur venæ inventæ emptio Metallico utilior sit.

Quæ spes quoniam multos sæpe fallit, idcirco magis sibi consulet Metallicus, si venas ab aliis jam detectas emat. Id vero pluribus modis facere potest. Vel enim venam, quam domini fodinarum effodiunt, emet; vel locatione conductione adquiret jus venæ in ipsis effodiendæ; vel denique ipse aut emptione aut alio titulo fiet fodinarum dominus, in quibus venam ipse secari curet. Ac venæ quidem jam effossæ emptores minus sane divites fiunt, quod carius eam solvant, quàm si suo periculo eam effoderent. At certius faciunt rem, quod nonnumquam fodinæ inopinato desinant metalla effundere. Hinc, qui metalla suis sumptibus fodit, certiorem agendi rationem tenebit, si eos ponat non in fossione venæ unius, sed plurium. Nam si uni tantum fodinæ fidat, spes sæpe eum frustabit; contra plurium fodinarum spes ipsum non deseret. Ex his enim aliquæ damnum in una aut altera factum cum fœnore resarcient.

Metallicus sumptum communem sibi cum aliis ponat in venæ fossione.

Hoc præterea rationibus Domini non ditissimi maxime conducit, sumptum communem sibi cum aliis ponere in earumdem fossione. Cum enim multum pecuniæ in eo opere insumendum sit, nec semper votis fodinæ respondeant, non decet quempiam omnes suas opes certas & bene constitutas committere dubiæ fortunæ. Socios autem negotii quærat, cum fodinæ venam metalli satis divitem, & copiosam adpromittunt. Nam in partem negotii ancipitis non facile quis venit, nisi cum secunda spes ipsi affulgeat.

CCXXXI.

Sive autem quis ſolus, ſive cum aliis communiter pecuniam in fodinarum foſſione, ac venarum excoctione ponere cogitaverit, id facere non aggrediatur, niſi prius ea conſideraverit, quæ capite præcedenti expoſui. Ad hæc in fodinas ipſas veniat, vel aliquem in ea re bene verſatum ac probum virum mittat, & diligenter venarum naturam contempletur, præſertim vero ſi de ipſis emendis agatur. Nam venditores fodinarum eas ſæpe efferunt fictis, commentitiiſque laudibus, ut eas carius, quâm æſtimentur, poſſint divendere. Contra alii detrahunt de earum æſtimatione, ut ceteros ab emptione deterreant, atque ita parvo pretio eas ipſi mercari poſſint.

CCXXXII.

Porro cum Metallicus locum ad foſſionem venarum idoneum, & venas, quarum vel ſorte, vel emptione, vel alio titulo dominus factus fuerit, fodere, & excoquere conſtituerit, tunc cogitet de foſſionis modo, de extruendis ædificiis, fornacibus, ceteriſque ad ea opera neceſſariis. Quo in negotio impendendi eſt modus quidam ei diligentiſſime retinendus, ne [quod multis ſolet accidere] in his rebus præparandis argentum omne profundens, aut cogatur grave ære alieno ſe obſtringere, aut a ſuſcepto negotio cum magno detrimento recedere. Ac meo quidem conſilio eas tantum impenſas initio faciet, quarum fœnus metallorum conflatura mox reddere poſſit. Nam ſi ſecunda fortuna ipſi venam abundantem metallis elargiatur, domicilia, fornaces, machinas, ceteraque augere facile poterit; ſin adverſa inopem, & ſterilem, aut excoctioni ineptam, non magno detrimento ei erit, a venarum foſſione,

Qui ſit impendendi modus retinendus in ædificiis extruendis.

vel excoctione recedere. Est autem viri non modo in re metallica multum versati, verum etiam ingeniosissimi, maximeque solertis impensas ejusmodi apte moderari. Nam oportet & ædificia ita extruere, ut commode amplificari possint, & efficere, ut res multæ, quæ unum dumtaxat usum solent præstare, pluribus initio inserviant. Sed hæc quoniam diversis rerum, ac locorum opportunitatibus accommodata esse debent, attigisse sufficiat; reliqua paullo fusius persequamur.

CCXXXIII.

Quanti intersit dominos laboribus viros idoneos præficere.

Atque imprimis eum, qui suo periculo metallicam colit, monitum faciam, ut diligentiam nimiam nullam putet in deligendis viris idoneis ad ea munera, ex quibus optimus rei metallicæ exitus maxime pendet. Tria autem sunt munera ejusmodi, quorum alterum sustinet fodinarum Præfectus, alterum Præses operarum metallicarum, tertium denique Præfectus rationum. Quod si aliquod horum vel ipse dominus, vel aliquis eorum, cum quibus communes impensas in metalla facit, possit & velit sustinere, id ipsi magis accommodatum, atque utile erit.

Tria sunt præcipua munera metallica.

Fodinarum præfectus.

Fodinarum Præfectus omnibus laboribus præest, quæ sub terra fiunt; atque adeo ad ipsius officium pertinet fossoribus venas secandas, & locum, quo vena secta transferenda sit, assignare; præscribere, qui putei, & cuniculi ducendi sint; videre, an qua parte fodina fulcienda sit; cognoscere de venarum directione, situ, & natura; machinas sive spiritales, sive tractorias, sive scansorias extruere.

Præses operarum metallicarum.

Operarum metallicarum Præses curam gerit eorum omnium, quæ fiunt ad metalla jam effossa; venarum nempe delectus, comminutio, lavatio, ustio, excoctio, metallorum purgatio, artificia venarum ex-

periundarum, fornaces, instrumenta, machinæ, quæ ad has operas metallicas usurpantur, in ejus officio sunt. Denique Præfectus rationum curam gerit officinarum, in quibus ea asservantur, quæ operariis sive ad operas metallicas, sive ad victum necessaria sunt; ejus est hæc ipsa illis suppeditare, mercedem eisdem solvere, conclavia, quibus vel carbones, vel ligna, vel metalla concluduntur, custodire, dati denique & accepti rationes in libros diligenter referre. Cuique horum munerum, cum in fodina recenti labor suscipitur, poterit unus sufficere aliquot ministris adjutus. At cum fodinæ venam abundantem suppeditaverint, & operæ metallicæ multum creverint, necesse erit unumquodque munus, prout res postulaverit, in plures viros partiri, quorum singulis certum officium attributum sit. Præfectus rationum.

CCXXXIV.

Præfectis autem laborum metallicorum ac ministris mercedem dominus non constituat in diem, aut in mensem, aut in annum; sed loco mercedis, aut saltem ejus partis aliquæ, eos certa proportione participes faciat lucri, quod ex metallis capiet. Hoc enim modo fiet, ut, quoniam plerumque sua quisque curat, aliena negligit, non possint illi sua curare, quin aliena curent, nec aliena negligere, ut sua non negligant: ac nisi omnes mali sint, & in domini detrimentum conspiraverint, alius non patietur alterius negligentia, aut fraude ejus res perire.

CCXXXV.

Ad fossores quod pertinet, pluribus modis cum ipsis pacisci dominus potest. Vel enim certam mercedem in diem, aut in mensem, aut in annum cui- Qua ratione possit dominus pacisci cum fossoribus.

que eorum assignabit, vel pacta mercede certam operam, quæ vel in definita venæ mole secanda, vel in definito ejus pondere effodiendo sita est, ipsis locabit. Quocumque modo cum ipsis paciscatur, in eos rejiciat onus sibi comparandi ea omnia, quæ ad venæ sectionem sunt necessaria, cujusmodi sunt ferramenta, pulvis *pyrius*, quo venæ, & lapides duriores subvertuntur, oleum, vel alia pinguis materia, qua lucernarum flamma alitur. Multi enim operariorum aut fraudulenter vendunt res, quas ipsis dominus suppeditat, aut eas per desidiam sinunt frustra perire. Atque has quidem res omnes dominus habebit in promptu, ut easdem ipsis det; at pretium earum detrahet de mercede, quam ipsis solvere debet. Quod idem faciat, si ipsis suppeditaverit, quæ ad victum necessaria sunt. Id autem facere utile ipsi erit. Nam lucrum illud ipse faciet, quod in venditione earumdem rerum alii facerent.

CCXXXVI.

Primus paciscendi modus domino est multum periculosus. Cum enim operarii, sive parum, sive multum laboraverint, de pacta mercede certi sint, negligenter munus suum perficiunt, atque, ut negligentiam celent suam, aliquando, si venam duriusculam offendant, ejus loco saxa metalli inania secant. Quocirca sibi magis providebit dominus, si altera ratione cum fossoribus paciscatur. Ac si quidem agatur de cuniculis agendis, vel puteis ducendis, ex quibus metallum non elicitur, aut si vena effodienda metalli egena sit, certum pretium ipsis constituat pro definita venæ mole, aut mensura, puta sex pedes æquante, quam effodient; iisque, cum in vena secanda laborare debent, hanc

conditionem adjiciat, ut ipsorum sit venam a lapidibus secernere: quod si diligenter non fecerint, eorum sumptibus secretio perficienda sit. At si vena metalli satis dives fuerit, utilius ei erit, certam pecuniam fossoribus solvere pro quolibet centumpondio venæ ex lapidibus delectæ, quam secuerint, & in definitum locum transtulerint. Ut vero ipsos alacriores ad laborandum faciat, hanc conditionem adjiciat, ut si intra datum tempus, exempli caussa intra mensem, certum venæ pondus, puta non plus quam centum centumpondia secuerint, certam mercedem accipiant pro unoquoque centumpondio; si fere ducentum centumpondia, octava vel sexta pars mercedis cuilibet centumpondio accrescat; quarta autem vel etiam tertia, si plus quam ducentum centumpondia venæ intra illud tempus suppeditaverint. Ad hoc opus operarios quasi in manipulos dividat, itaut ii, qui cuique manipulo adscripti sunt, communiter definitam operam conducant, & mercedem accipiant. Hoc enim modo fiet, ut unus alterum non patiatur esse aut desidem, aut fraudulentum; atque dum suas quisque utilitates curabit, domini quoque utilitati inserviet.

CCXXXVII.

Merces autem variabit pro diversa duritie venæ secandæ, ac distantia loci, in quem transferenda est. Quamobrem dominus imprimis consideret, quoto tempore certum venæ pondus effodi possit. Exempli caussa si vena durissima fuerit, quinquaginta operarii poterunt quolibet mense effodere ducentum ejus centumpondia, si pulvere *pyrio* utantur. Nam sine eo vix octo vel decem centumpondia secare possunt. Ex hoc autem conficiet, unumquemque per mensem posse effodere quatuor venæ

Quota venæ portio possint per mensem effodi.

centumpondia. Cum itaque in regione, in qua res ad victum necessariæ mediocri pretio emuntur, fossorum quisque saltem libras XXX. lucrari unoquoque mense debeat, facile erit conficere quota mercede ipsis certa opera locanda sit. Ad hæc mercedi cujusque fossoris adjungenda est pecunia, quam impendere debet in oleo, pulvere pyrio, ferramentis, aliisque instrumentis comparandis, quæ impensæ XII. circiter libras quolibet mense æquant. Denique quinquaginta fossoribus quindecim saltem ministri necessarii sunt, qui venam a lapidibus deligant, eamque ad præfinitum locum transferant; horum autem unusquisque XVIII. vel XX. libras lucrari per mensem debet. Quocirca, si fossorum sit istos solvere, necesse erit, cum certa opera illis locatur, hujus quoque impensæ, quas in ministros facere debent, habere rationem. Eos autem moneat, ne a præscriptis fodinarum Præfecti discedant, cujus est ipsos docere, quæ ad rectam fossionis rationem conducunt. Imprimis autem ipsos doceat, quomodo agendi sint cuniculi illi, quibus ope pulveris pyrii saxa, & venæ facile franguntur. Fossores enim solent foramen valde latum facere, cum unum sufficiat, quod latum sit duas tertias, vel tres quartas pollicis partes; iidemque sæpe bini in quolibet cuniculo agendo laborant, quorum unus acum ferream, alter malleum gerit, cum tamen unus idemque utramque rem præstare possit. Quæ quidem emendatio consuetudinis in utilitatem domini cedet. Cum enim hac laborandi ratione minus temporis pulverisque pyrii insumatur, minorem mercedem operariis constituet, quàm si aliter opus peragerent. His bene perpensis Metallicus cognoscet, quota impensa singulis mensibus

ei facienda sit in fossione venarum, cui adjunget alias impensas minores, quæ in itinera, quæ in machinas, aliaque facere oportet: quæ simul sumptæ ducentum & quinquaginta libras fere æquabunt.

CCXXXVIII.

Sunt aliqui fodinarum domini, qui uni locant operam venæ effodiendæ ea conditione, ut ei pro quolibet ejus centumpondio certum pretium solvant. Hi certe multis molestiis curisque hoc modo se liberant. Verum, cum operæ conductor id unum spectet, ut nempe minimis, quibus potest, impensis venam effodiat, non curat substructionibus fodinam, cum opus est, fulcire, atque eam quoque venam effodit, quæ fulcri loco in fodina esset relinquenda: quibus ex caussis periculum sæpe est, ne fodinæ pars aliqua corruat, quod dominis magno detrimento est. Fit etiam nonnumquam, ut conductor, si plures venas inveniat, earum aliquam metalli divitem obtegat, ut deinde, postquam locationis tempus præterierit, & domini fodinam aut metallo vacuam, aut ejus non multum divitem putaverint, ipse fodinam parvo pretio emat: quam fraudem fodinarum quoque Præsides, vel aliquem fossorum aliquando adhibere plura exempla loquuntur.

CCXXXIX.

Dixi de impensarum moderatione, quæ in fossione venarum fiunt, nunc eas exponam, quæ in venam jam effossam faciendæ sunt. Primum autem ædificare oportet domicilia, in quibus locantur fornaces, pila, lavacra, & foci, in quibus vena, aut pyritides uritur. Officinæ præterea extruantur, in quibus ferramenta, aliaque instrumenta ad operas metallicas necessaria, itemque res omnes, quæ ope- *Quæ præparanda sint ad venæ excoctionem.*

rariis ſuppeditari debent, aſſervantur, atque ad has officinas domus ſit, in qua Præfectus rationum, aliique Miniſtri habitent, & in qua locus quoque ſit dominis fodinarum, cum eo ſe contulerint. Quod ſi nulla in vicinia ſit regio, quo ſe noctu conferre operarii poſſint, caſæ extruendæ erunt, in quas ipſi ſe recipiant. Caſa denique carbonaria paretur, itemque lignaria, ſi lignis opus ſit vel ad venas urendas, vel ad eas in fornacibus concameratis excoquendas. Ædificia ea ratione dominus extrui curet, quam ſuis locis expoſui, atque ita, ut facile, cum opus fuerit, amplificari poſſint. Quocirca eorum quoque, quæ poſtmodum adjicere cogitat, effigies diligenti delineatione exprimi curet, ut ex ordine omnia procedant.

CCXL.

Impenſæ in præparatione & excoctione venarum.

Poſtquam omnem ædificiorum impenſam conſideraverit, videat quot, & qualibus operariis opus habeat ad operas metallicas peragendas. Venarum delectum, & lavationem mulieribus quoque demandare poterit, quibus minor quam viris merces tribui ſolet. Cum lotoribus paciſcatur, ut certum pretium ipſis ſolvat pro quolibet centumpondio venæ diligenter lotæ. Experimentis autem conſtituat, quot centumpondia ejus venæ, quam ipſi fodina ſuppeditat, poſſint dato tempore lavari, ne ſcilicet in pretio lotoribus conſtituendo multum erret. Plerumque autem impenſæ, quæ per menſem fiunt in lavatione venæ a machina ex novem pilis compoſita comminutæ, æquant fere libras tercentum. Ad venæ uſtionem quod ſpectat, huic ſi in focis peragatur, unus alterve præerit, qui initio operum alia quoque munera gerere poterunt, veluti venæ delectum, aut comminutionem. At unaquæque for-

nax, in qua vena excoquitur, duos excoctores, duosque ministros plerumque postulat. Excoctoribus aut definitum stipendium assignet, aut certam mercedem constituat pro quolibet centumpondio metalli, quod conflabunt, atque in ipsos quoque poterit onus rejicere mercedis solvendæ eorum ministris. Sed cum de eo metallo agitur, quod purgare oportet, uti ferrum est, aut cum vena excocta pyritidem sive æreum, sive plumbeum suppeditat, eam conditionem adjiciat, ut ex quolibet centumpondio venæ definitum pondus aut metalli purgandi, aut pyritidis conficere debeant. Facile enim est excoctionem ita moderari, ut plus ferri crudi, aut plus pyritidis existat. Sed id dominis nullo emolumento esse solet. Nam plus de ferri pondere, cum purgatur, aut pyritidis, cum recoquitur, perit.

CCXLI.

Impensis hactenus commemoratis alias adjiciat, quæ in vectores, bajulos, instrumenta, ligna, carbones, aliaque faciendæ sunt. Imprimis rationem habeat carbonum molis, qua indigebit. Consideret autem ligna cum in carbonem vertuntur $\frac{3}{4}$, vel etiam $\frac{2}{3}$ ponderis sui amittere, eoque in opere carbonariis pro qualibet lignorum mensura CXII. pedes cubicos æquante mercedem unius saltem libræ solvendam esse.

CCXLII.

Atque hæc generatim dicta sint. Nunc pauca adjiciam de impensis præcipuis, quæ ad singula venarum metallicarum genera facere oportet. Ac primo si venæ auri vel argenti excoquendæ sint, parentur abaci, pila, lavacra, foci venæ urendæ, fornax vel alta, vel media, fornax altera, in qua metallum pretiosum a plumbo secernitur, alia quoque Auri vel argenti.

fornax, in qua lithargyrus in plumbum iterum reducitur. Sit quoque in promptu plumbum, quo metallum pretiosum ex venis elicitur. Si præterea aurum ab argento secernendum sit, aliud domicilium extruatur, in quo aqua valens conficitur, & ea secretio peragitur. At si aurum vel argentum hydrargyro eliciendum ex vena sit, Metallicus his indigebit: primo pilis vel molis, quibus vena comminuitur, secundo lavacris, si vena metalli egena fuerit, tertio molendinis, in quibus aurum vel argentum cum hydrargyro jungitur, demum fornacula, in qua hydrargyrus, qui cum metallo pretioso post expressionem junctus remansit, destillatione, ab isto secernitur, ipsumque metallum pretiosum in massulas funditur.

CCXLIII.

Cupri. Venarum cupri excoctio postulat pila, lavacra, focos venæ, & pyritidi urendis, altam vel mediam fornacem, focum, in quo æs nigrum purgatur. Si præterea metallum pretiosum, puta argentum in se contineant, ea quoque parare oportebit, quæ ad ejus secretionem faciunt. Sunt autem fornax, in qua æs nigrum cum plumbo conjungitur, & in panes formatur, altera fornax, in qua panes isti leni igni subjiciuntur, ut plumbum argentosum dimittant, denique ea, quæ paullo ante dixi necessaria esse ad secretionem metalli pretiosi a plumbo.

CCXLIV.

Plumbi. Ad excoctionem venarum plumbi requiruntur abaci, pila, lavacra, foci, in quibus vena vel pyritides uritur, fornax alta vel media. Sed pro focis, & fornace vulgari, utilius usurpabitur fornax concamerata. Si argentum vel aurum in plumbo

insit, ad ejus secretionem ea quoque erunt in promptu, quæ paullo ante dixi.

CCXLV.

Venæ stanni eumdem fere rerum apparatum postulant ac venæ plumbi; sed fornax alta esse debet VIII. vel X. pedes, lata unum. Stanni.

CCXLVI.

Denique, ut ex venis ferri metallum purum conflетur, hæc plerumque necessaria sunt. Latus malleus venæ comminuendæ, si dura fuerit; lavacra si vena palustris & impura est; alta fornax; foci vel fornaculæ, quibus ferrum purgatur; malleus, quo purgatum proculitur. Foci duo cum malleo uno, vel etiam duobus in eadem officina locantur, in qua sex vel ut summum septem operarii laborant, nempe magister unus, quatuor ministri, & duo famuli, quorum munus est, carbones in officinam invehere, & scorias ex ea evehere. Officinæ dominus cum magistro paciscatur, ut ei definitam pecuniam solvat pro quolibet centumpondio ferri puri, & procusi, quod conficiet, atque in ipsum rejiciat onus solvendi ministros, & famulos. In loco autem carbonibus non abundanti poterit quoque cum magistro pacisci, ut ei certam carbonum molem pro quolibet centumpondio ferri crudi suppeditet, ita quidem ut, si majorem aut minorem quantitatem combuserit, ei damno vel emolumento sit. Consideret autem dominus ad ustionem 1500. vel 2000. centumpondiorum venæ comburi solere 8500. pedes cubicos carbonum, quorum pretium æquat libras circiter 225.; in amplissima autem fornace unoquoque mense excoqui posse molem venæ, quæ æquet 2200. pedes cubicos, seu quæ sit pondo 2200. centumpondiorum, atque ex ea confici 1220. Ferri.

centumpondia ferri crudi, ex quibus, cum purgatum & procusum fuerit, 900. circiter centumpondia restabunt. Porro in duobus illis focis unoquoque mense purgari simul & procudi solent 300. ad 360. centumpondia ferri, & ad unumquodque centumpondium ferri procusi comburuntur 100. circiter pedes cubici carbonum.

CCXLVII.

Quæ agere debeat Metallicus, ut labores recte procedant.

Itaque qui in aliquam venam metalli participem impensas facere instituit, primum consideret ejus naturam, & decernat, quam rationem ejus tractandæ tenere velit, tum videat impensas, quæ unoquoque mense in eam rem faciendæ sunt, & quam metalli quantitatem eo tempore ex ea conflaturus sit; deinde in unam summam congerat pecuniam, quam in metalla conflanda impendere debet, itemque eam, quam ex metallo conflato conficiet; atque hoc modo cognoscet, utrum metallorum conflatura ei possit cum fœnore pecuniam reddere, quam in ea impendet, an vero plus in illa detrimenti sit, quam in metallo conflato emolumentum. Quod si cognoverit e re sua esse, venam non deserere, tunc demum operarios ad operas metallicas mittat, ædificia construat, & reliqua ex ordine præparet, quæ ad hanc rem facere dixi. Postquam vero omnia bene disposuerit, & labores incœpti fuerint, non abjiciat eorum cogitationem, neve eam omnem in Præsides rejiciat. Magni enim refert ipsum interesse operibus, & præsentem videre omnia, quæ effici jussit. „ Quamobrem, ut Georgius Agricola „ Libro II. monet, aut ad fodinam domicilium ha„ beat, ut se in conspectum operariis semper dare „ possit, semperque cavere, ne quis suum munus „ negligenter exequatur, aut habitet in propinquis

„ locis, ut & crebro metallicas operas invifat, & „ crebrius ad metallum fe venturum, quam fit „ venturus, operariis per nuncium fignificet. Et- „ enim fuo adventu vel ejus denunciatione merce- „ narium fere quemque fic terrebit, ut numquam „ non diligenter negotium fuum agat. Sed cum „ inviferit metallum, diligentes operarios laudet, „ & interdum eis det munera, ut & ipfi & alii „ alacriores ad laborandum fiant. Contra negligen- „ tes objurget, atque aliquos ex metallis amoveat, „ & in eorum locum fedulos fubftituat. Quin etiam „ dominus fæpenumero dies noctefque maneat in „ metalla: quæ non fit manfio defidiofa, & mol- „ lis: nam metallici in re familiari augenda dili- „ gentis intereft, frequenter defcendere in fodinam, „ & aliquid temporis conferre ad naturam venarum „ fibrarumque cognofcendam, & tam intus quam „ foris omnes laborandi rationes intueri atque con- „ templari. Nec id folum agere debet, fed interdum „ aliquos labores fufcipere, non ut in iis fe fran- „ gat, fed ut fua diligentia mercenarios excitet, & „ eos doceat artem. Etenim bene fe habet metal- „ lum in quo quid faciendum fit non Præfes mo- „ do, verum dominus etiam docet.

CAPUT III.

De experimentis metallicis.

CCXLVIII.

DUo funt experimenti genera, quæ Metallicis maxime utilia funt. Unum fit in pauca, alterum in multa materiæ metallicæ mole. Quo fpectet primum illud experimentum, breviter, fed apte

Quo fpectent experimenta, quæ in pauca materiæ mole fiunt.

explicat Georgius Agricola Libro VII. ita ſcribens: „ Metallici ex iſtius generis experimento cognoſcunt „ de venis, utrum aliquod quodpiam metallum, „ an nullum in ſe contineant, aut, ſi ipſæ nobis in- „ dicia unius metalli, vel plurium oſtenderint, mul- „ tum an paucum in eis inſit: qua ratione etiam „ unius venæ partes metalli participes ab his, quæ „ ejus expertes ſunt, ſeparari poſſunt; atque illæ „ rurſus, in quibus multum eſt, ab his, in quibus „ paucum. Verum metalla jam excocta experiri „ ſolemus, ut exploratum habere poſſimus quota „ argenti portio inſit in centumpondio æris vel plum- „ bi, aut quotam auri particulam libra argenti in ſe „ contineat; & contra quotam æris vel plumbi por- „ tionem habeat argenti centumpondium, aut quo- „ ta argenti particula ſit in auri libra, atque ex ea „ re conjicere licet utiliter poſſit nec ne metallum „ pretioſum a vili ſecerni „. Quocirca artificem experiundæ venæ neceſſe eſt paratum, & inſtructum rebus neceſſariis ad experimentum venire. Quæ autem iſtæ ſint, & quibus artificiis materiam metallicam experiri oporteat, ex aliquo eorum Scriptorum, quos in Operis Procemio commemoravi, facile cognoſcet.

CCXLIX.

Experiri autem oportet aut venas, aut metalla ex iis conflata, quoties fodinæ diverſi generis metalla, aut venas magis vel minus divites ac antea ſuppeditant, itemque quoties Metallicus aliquid novi in conflatura metallorum molitur, aut vetera emendare ſtudet.

CCL.

Alterum experimenti genus, quod in magna materiæ mole ſuſcipi diximus, ſitum eſt in perten-

tandis diversis venarum excoquendarum, aut metallorum purgandorum, ac secernendorum rationibus, ut tandem in optima, vel in utiliori consistamus. Hæc tentamenta multum variant pro diversa venarum, & metallorum natura, ac pendent omnino ex iis, quæ de cujusque metalli conflatura suis locis exponam. Quocirca ea tantum hoc loco commemorabo, quæ Metallicus in ejusmodi experimentis spectare debet. Perspicuum est, ex venæ cujusque excoctione eo majorem utilitatem existere, quo citius, & minori carbonum mole major metalli, ejusque puri quantitas conflatur. Itaque tempus, carbonum molem, pondus metalli conflati, ejusque puri una simul considerare oportet, ut de utiliori excoquendi ratione judicemus. Fieri enim potest, ut certa excoquendi ratio utilior accidat in una vel altera istarum rerum, sed in reliquis majus sit detrimentum, quam in illis utilitas. Sic exempli caussa fiet fortasse, ut quis citius quidem venam excoquat, & majus metalli pondus ex ea conflet; sed majorem carbonum molem comburat, & metallum minus purum conficiat, itaut quod lucratur in tempore, & metalli quantitate, amittat in majori carbonum mole, quam comsumpsit, & in metallo minus puro, quod conflavit. Quamobrem ex summa rerum omnium, quas commemoravi, æstimare oportet, istane an illa excoquendi ratio utilior sit. Pendet autem ex mercede, quæ operariis tribuitur, ex pretio carbonum, itemque metalli conflati constituere, quo in capite major existat utilitas: quæ quoniam in diversis locis multum variant, idcirco in ea re decernenda habere oportet rationem loci, in quo operæ metallicæ peraguntur. Hinc fit, ut non omnibus æque accommodata sit certa excoquendi ra-

Item experimenta, quæ in multa materiæ mole fiunt.

tio. Nam eorum, qui exempli gratia carbones carius emere debent, e re magis erit minorem istorum molem consumere, etsi idcirco minus metalli puri, & tardius conflent.

CCLI.

Quomodo hæc institui debeant, cum vena recens excoquenda est.

Porro hæc tentamenta Metallicus aggredietur vel cum primo venam aliquam excoquere incipit, vel cum perficere aut emendare contendit certam excoquendi rationem usu jam receptam. Si in primo tentamenti genere laborare debeat, ita se gerat. Videat primo an vena, quam habet in promptu, accedat ad aliquod venæ genus, cujus excoquendi rationem vel ego tradidi, vel ipse novit; atque hac plane ratione eam primum excoquat. Notet autem pondus venæ & carbonum, quod in fornacem imponet, tempus, quod in certo venæ pondere excoquendo præterierit, pondus metalli ex vena conflati, itemque ejus, quod in additamentis, si quid horum ad venam adjècerit, forte inerat. Consideret deinde, utrum metallum ex vena conflatum fere æquet illud, quod artifex venæ experiundæ in ea dixerit inesse, an parum vel multum de eo desit. Si primum, bene res se habet; atque adeo eamdem excoquendi rationem retinebit, nisi forte aliqua in re eam adhuc perfici posse intelligat. Sin alterum, certe metallum, quod deest, vel in recrementis mansit, vel cum fumo sublatum evolavit; ejus vero, quod evolavit pars aliqua in cadmiis inerit. Quamobrem artifex venæ experiundæ experiatur, quota metalli portio in recrementis restaverit, quota in cadmiis hæserit; deinde in unam summam colligat metalli pondus, quod in utraque materia invenerit, atque illam adjiciat ad pondus metalli conflati. Denique summam hanc omnem sub-

trahat a metalli pondere, quod in vena inesse cognovit, atque ita conficiet, quota metalli portio per aërem dispersa perierit.

CCLII.

Postquam Metallicus hæc cognoverit, consideret, quibus ex caussis ea detrimenta potuerint existere. Ac primo, si multum metalli in recrementis restaverit, videat an id acciderit, quod vel parum usta vena fuerit, vel nimia venæ moles comparate ad carbonum quantitatem in fornacem imposita fuerit, vel cum aptis additamentis non fuerit commixta, vel denique excoctio in nimia tarditate aut celeritate peccaverit. Si multum metalli evolaverit, inquirat an forte nimium materiæ volatilis in vena remanserit, eo quod parum usta fuerit, an nimium tenuis vena sit, an vehementior quam par est, ignis & flatus follium extiterit. Meminerit præterea, metallum interdum evolare ex vena cum uritur; atque adeo videat, an aliquid metalli, & quibus ex caussis in venæ ustione perierit. Hæc, & alia ejusmodi postquam diligenter consideraverit, studeat id, in quo peccatum esse intelligit, emendare, & iterum definitam venæ molem excoquat, eoque in opere ea omnia adnotet, quæ supra dixi; tum collato inter se utriusque excoctionis exitu intelliget utra tandem utilior sit: id quod, si opus fuerit, iterum & sæpius faciet. Porrò mutationes omnes, quæ fieri possunt, cum de vena in certa fornace excoquenda agitur, ad sequentia capita præsertim revocantur. Sunt autem ustio venæ, additamenta, proportio inter venæ & carbonum pondus, quantitas venti, qui in fornacem inspiratur, fistulæ declivitas ac situs, foci præparatio. Itaque cum voluerit aliquid experiri, mutationem primo inducat in unam

aliquam ex rebus commemoratis, tum in plures, quoad id, quod voluerit, assequutus sit. Quo in negotio rationem habeat eorum, quæ pro diversa venarum natura, diversoque cujusque excoctionis exitu facere oportet.

CCLIII.

Item cum quis veterem venarum tractandarum rationem emendare studet.

Quæ hactenus dixi de experimentis, quæ in excoctione venæ recens suscepta fieri possunt, valent quoque ad ea tentamenta, quibus Metallicus veterem excoquendæ venæ, vel etiam metallorum purgandorum aut secernendorum rationem vel emendare vel perficere studet. Hæc ipsa si spectaverint ii, qui discendi caussa officinas metallicas invisunt, multum sane proficient. Profecto in artibus, quæ ante oculos vulgi positæ non sunt, qualis metallica est, magnum aliquid, ac mirabile latere homines arbitrantur, atque adeo nisi ipsi artifices artem prodiderint suam, [quod facere non solent] quisque desperat se posse, quamvis laborandi rationes inspectet, artificia prorsus detegere. Id quod procul dubio iis accidit, qui nesciunt quibus ex rebus operarum exitus pendeat. At qui istas tenens labores inspectaverit, etiam tacentibus artificibus res ei loquentur ipsæ.

CCLIV.

Qua ratione operarii alliciendi ad nova tentamenta sint.

Commemorata experimenta maxime industrium ac solertem Metallicum postulant tum ut ipse apte præcipiat, quæ facienda sunt, tum ut ea, quæ præcepit, operarii rite exequantur: quod postremum quam difficile factu sit, nemo credit, nisi qui id expertus sit. Operarii enim iis tantum artificiis fidunt, quibus ipsi uti solent, atque hæc ipsos quoque magistros ac laborum præsides latere volunt. Hinc fit, ut tentamentis, quæ isti proponunt, pertinaciter

ſemper obſiſtant, vel ſi ea aggredi coacti ſint, ea aut negligenter peragant, aut de induſtria incaſſum iri ſtudeant (*). Quamobrem plerumque e re domini magis erit, tyrones informare, quam operarum magiſtris ad res novas uti. Omnino tamen duo ſunt operariorum genera, unum eorum, qui tam rudes & hebetes ſunt, ut ex iis, & fornace, ad quam laborant, unam eamdemque machinam exiſtere diceres. Atque hi præceptis cogendi, muneribuſque alliciendi ad officium ſunt. Alterum eſt eorum, qui paullo acutiores ad videndum ſunt. Iſtos primum erroris convincat, qui in recepta laborandi ratione eſt, tum ejus emendandi rationem non ipſe præcipiat, ſed eam ita ipſis perſuadere ſtudeat, ut tandem ultro ſe ad experimentum offerant. Quod cum aſſequutus fuerit, eis munera adpromittat, ſi res bene ceſſerit. Poſtquam vero experimentum votis reſponderit, ipſos laudet, eiſque det munera; inſuper addat, eorum induſtria fieri poſſe, ut & alia emendentur; idque non ſine ipſorum emolumento futurum. Hoc modo operarios ejuſmodi faciles habebit & induſtrios.

(*) Il eſt mal [*inquit Schlüterus cap. CXXX. operis ſuperius laudati*] de ſe prévenir contre les operations nouvelles qu'on propoſe; & il n'eſt que trop ordinaire que les Employés, & les Ouvriers agiſſent de concert pour les faire manquer.

FINIS VOLUMINIS I.

ERRATA	CORRIGE
Pag. 12. lin. 20. *mercurio elicitur ex venis hydrargyro*	*hydrargyro elicitur ex venis Alagniæ*
59. lin. 27. pilæ	pila
61. lin. 18. qua forma	quæ forma
65. lin. 20. area	areæ
113. lin. 28. novumque	novum
119. lin. 21. undeque	undique
150. lin. 9. calciforme	calcis forma præditum
197. lin. 22. declari	declarari
202. lin. 25. At	Ac
208. lin. 26. ob quem	ob quæ
209. lin. 17. levius	levior
215. lin. 18. omnia	omnis
219. lin. 5. $\frac{1}{.}$	$\frac{1}{2}$
231. lin. 4. multum	multus

	ERRATA	CORRIGE
Pag. 57. lin. 8.	LXXXII.	XXXXII.
140. lin. 25.	50.	10.
145. lin. 10.	misceas	misceatur
151. lin. 12.	quin.	qui
160. lin. ult.	calore	colore
166. lin. ult.	pars aliqua	partem aliquam
205. lin. 22.	aurum,	cuprum,
	postea cuprum	postea aurum
211. lin. 14.	mole	moles

Tab. I.

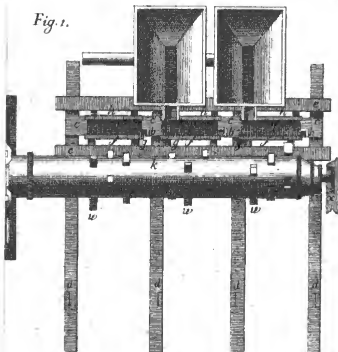
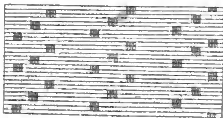


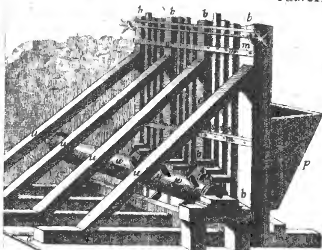
Fig. 2.

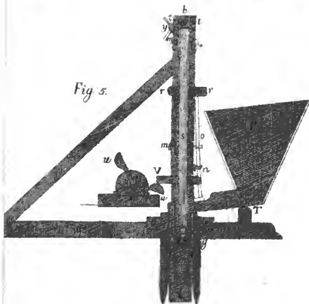






Tab. II.

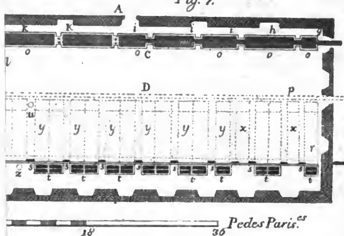


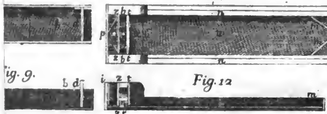


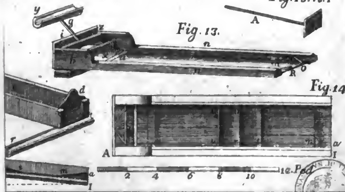
10 12 14 16 Ped. Parisienses



Tab III


Fig. 7.
A
k
K
i
h
g
o
C
D
p
w
y
x
r
s
z
t
18
36
Pedes Paris.es


Fig. 11.
Fig. 9.
Fig. 12
n
p
z b t
b d
i z t
m


Fig. 13. n.° 1
A
Fig. 13.
y
q
i
z
n
h
R
o
d
r
a
I
Fig. 14
A
a
I
2
4
6
8
10
12. Ped



Tab. IV.

Fig. 15.

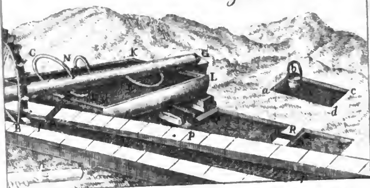


Fig. 17.



Fig. 19. n.° 2

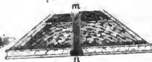
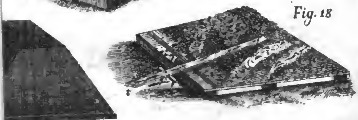
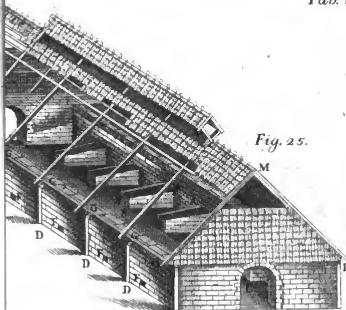
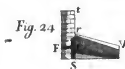


Fig. 18

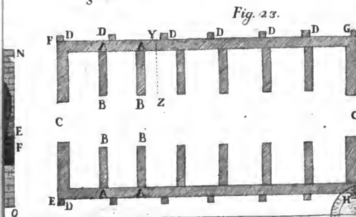


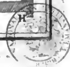



Fig. 25.
M
L
D
D
D

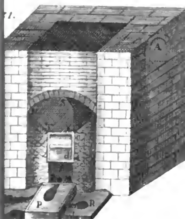

Fig. 24
t
r
V
F
S

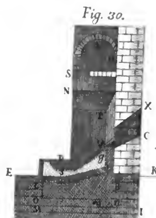

6
12
18
36. Pe

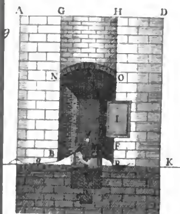

Fig. 23.
F
D
D
Y
D
D
D
D
G
A
A
N
B
B
Z
C
C
E
F
B
B
A
A
E
D
H
O

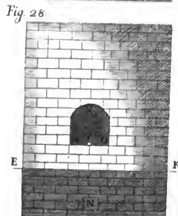


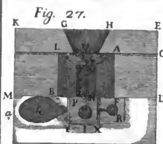
Tab. VI.

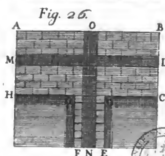

A
P
R


Fig. 30.
S
N
X
C
E
K
I


A
G
H
D
N
O
I
B
F
K


Fig. 28
E
K
N


Fig. 27.
K
G
H
E
L
A
C
M
B
D
a
Q
P
N
R
Y
X


Fig. 26.
A
O
B
M
L
H
C
F N E



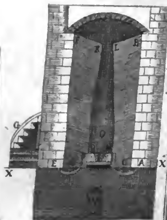
18. Ped.

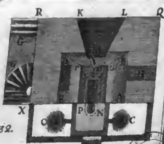


34.



Fig. 33





6 12. 18 24. Ped.

Fig. 32.



Tab. VIII

6.

p

u h m

H M

q a b c d h Q H M

K G G

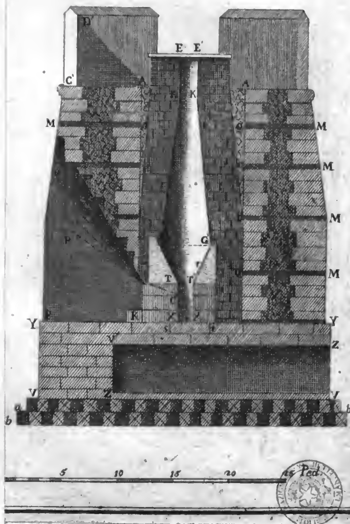
A N B

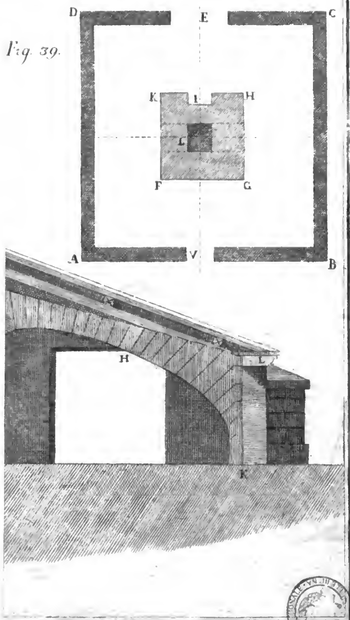
D

25 Ped.

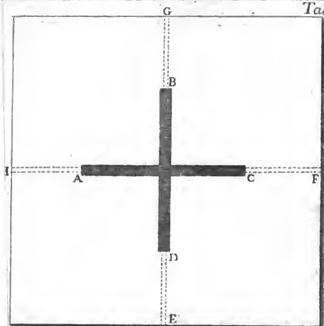


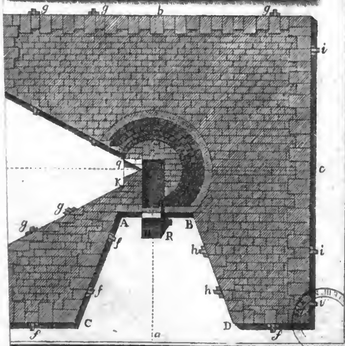
Tab. IX

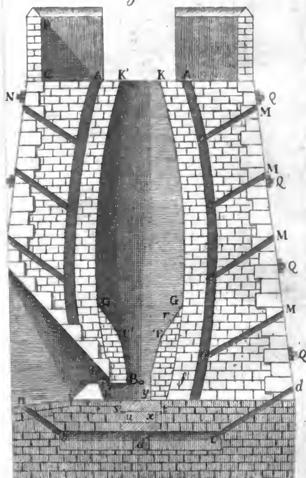



Tab. X.
Fig. 39.
D
E
C
K
I
H
L
F
G
A
V
B
H
L
K

Tab XI






Tab XII.
Fig. 43
C
A
K'
K
A
N
Q
M
M
Q
M
Q
G
G
r
T
T
M
Q
B
y
f
d
u
x
c
d



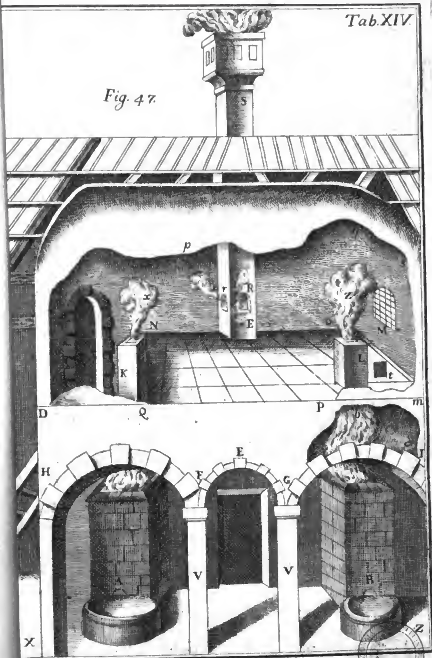
Tab. XIII

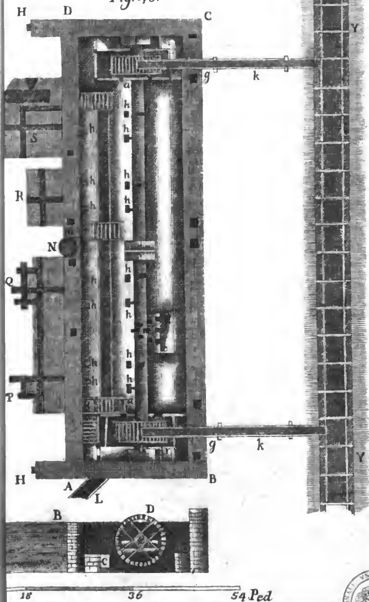
B
C
Fig. 46.
D
A

O
C
P
H
K
V
X

20 30 Ped




Tab. XIV.
Fig. 47.
S
p
x
r
R
E
N
z
N
K
L
t
D
Q
P
m
E
H
F
G
I
V
V
A
B
X
Z


Tab. XV
Fig. 48.
H
D
C
Y
g
k
a
h
S
R
N
Q
P
H
A
L
B
B
D
C
18
36
54 Ped

Tab. XVI.

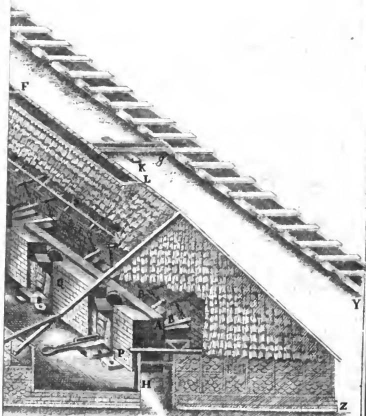
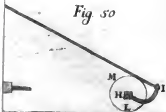
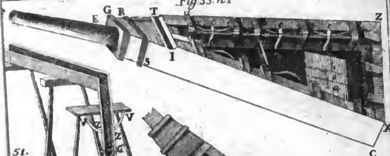
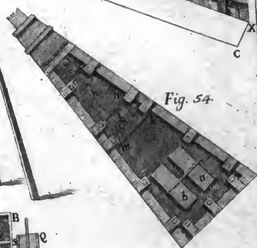


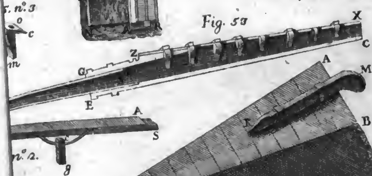
Fig. 50

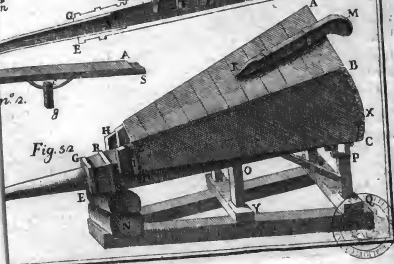





Fig. 55. n°1
E
G
R
T
S
I
Z
X
C
51.


Fig. 54.
m
a
b


Fig. 53
X
C
Z
G
E
A
S
n°. 2.
g


Fig. 52
A
M
B
X
C
P
H
R
G
E
O
Y
N
Q



Tab. XVII.

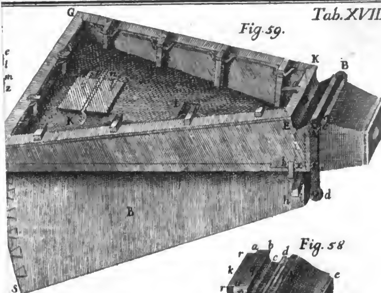


Fig. 59.

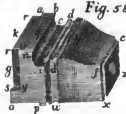
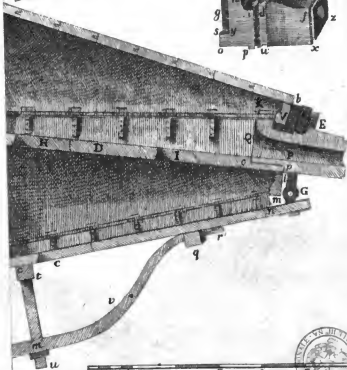


Fig. 58





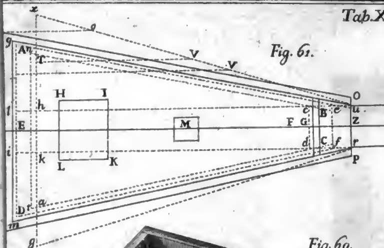
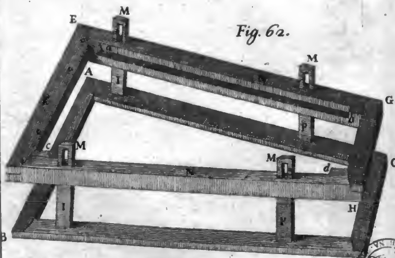

Fig. 61.


Fig. 60.


Fig. 62.

Tab. XX

Fig. 63

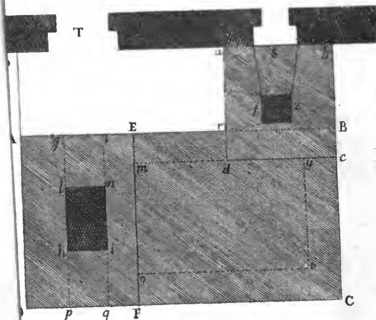
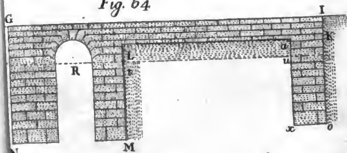


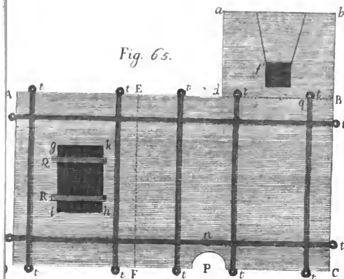


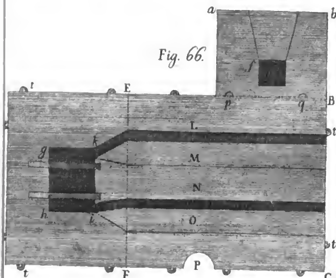
Fig. 64





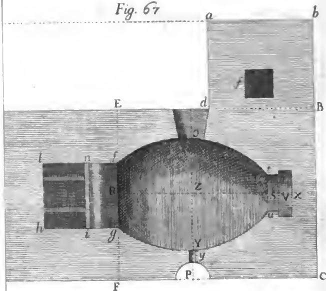
Tab. XXI.



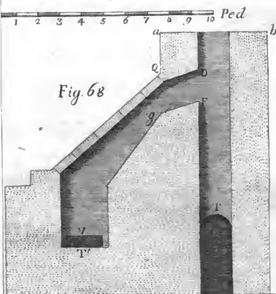




Tab. XXII

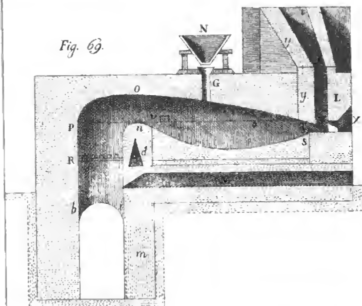

Fig. 67
a
b
f
E
d
B
O
l
n
f
t
R
Z
S
V
X
u
h
i
g
Y
y
P
C
F

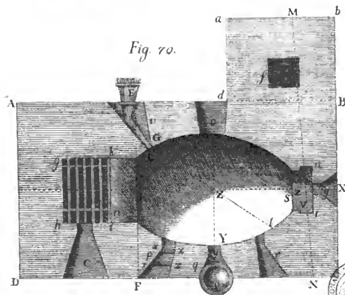
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Ped


Fig. 68
a
b
Q
O
F
g
T
V
T'



Tab. XXIII.







Tab. XXIIII.

